



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

ACONDICIONAMIENTO DEL ACS DE UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR MEDIANTE PLACAS SOLARES TÉRMICAS
Y CALDERA DE BIOMASA

Alumno: Fco. Javier Goñi Echeverría

Tutor: Martín Ibarra Murillo

Pamplona, 30 de Junio de 2011



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

ACONDICIONAMIENTO DEL ACS DE UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR MEDIANTE PLACAS SOLARES TÉRMICAS
Y CALDERA DE BIOMASA

DOCUMENTO 1: MEMORIA Y CALCULOS

Alumno: Fco. Javier Goñi Echeverría

Tutor: Martín Ibarra Murillo

Pamplona, 30 de Junio de 2011

INDICE:

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objeto del proyecto	
1.2 Datos de partida	
1.3 Reglamentación	
1.4 Metodología	
2. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN.....	8
2.1 Programa LIDER	
2.2 Ubicación de la vivienda	
2.3 Creación de la vivienda	
2.4 Descripción de los cerramientos y particiones	
2.4.1 Exteriores	
2.4.1.1 Fachada	
2.4.1.2 Cubierta	
2.4.2 Interiores	
2.4.2.1 Tabiques	
2.4.2.2 Suelo planta baja	
2.4.2.3 Suelo-techo parquet	
2.4.2.4 Suelo-techo cerámica	
2.4.2.5 Pared azulejo-azulejo	
2.4.2.6 Pared azulejo-yeso	
2.4.2.7 Pared yeso-yeso	
2.4.3 Huecos y lucernarios	
2.4.3.1 Ventana	
2.4.3.2 Puerta principal	
2.4.3.3 Puerta garaje	
2.5 Programa e-Condensa	
2.5.1 Descripción del programa	
2.5.2 Corrección de condensaciones	
2.6 Resultados del estudio	
2.6.1 Programa LIDER	
2.6.2 Programa e-Condensa	
3. INSTALACIONES.....	38
3.1 Energía solar térmica	
3.1.1 Introducción a la energía solar térmica	
3.1.1.1 ¿Qué es la energía solar térmica?	
3.1.1.2 ¿Cómo funciona la instalación?	
3.1.1.3 Elementos de la instalación	
3.1.1.4 Aplicaciones	
3.1.2 Diseño general de la instalación	

3.1.2.1 Colocación	
3.1.2.2 Dimensionado de la captación solar	
3.1.2.3 Sistemas de control	
3.1.2.4 Componentes hidráulicos	
3.1.2.4.1 Tubería	
3.1.2.4.2 Bomba	
3.1.2.4.3 Vaso de expansión	
3.1.2.4.4 Intercambiador	
3.1.2.4.5 Aislante	
3.1.2.4.6 Fluido calor-portador	
3.1.2.4.7 Purgador	
3.1.2.4.8 Válvulas	
3.2 Energía de biomasa	
3.2.1 Introducción a la biomasa	
3.2.1.1 ¿Qué es la biomasa?	
3.2.1.1.1 Ventajas e inconvenientes	
3.2.1.1.2 Beneficios socio-económicos y medioambientales	
3.2.1.2 Tipos de biocombustibles	
3.2.1.3 Tipos de calderas de biomasa	
3.2.1.4 Combustibles	
3.2.1.4.1 Introducción	
3.2.1.4.2 Pellets	
3.2.1.4.3 Fabricación de pellets	
3.2.1.4.4 Almacenamiento	
3.2.2 Instalación	
3.2.2.1 Caldera	
3.2.2.2 Silo	
3.2.2.3 Combustibles	
3.2.2.4 Mantenimiento	
4. PRESUPUESTO.....	68
5. ESTUDIO DE VIABILIDAD	68

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto del proyecto

El proyecto tiene como objeto, el diseñar y hacer el estudio de viabilidad de la instalación de agua caliente sanitaria y de calefacción en una vivienda unifamiliar adosada situada en Estella (Navarra).

Para ello se utilizaran energías renovables, energía solar térmica (para el agua caliente sanitaria) y energía de biomasa (para la calefacción).

1.2 Datos de partida

La vivienda está situada en la localidad de Estella, en la calle Miguel Hernández N°50. Forma un bloque junto a otras 4 viviendas de similares características.

Ubicación: 42°40'0'' N
2°1'0'' O
Altitud: 421 msnm

Está constituida por 4 plantas las cuales tienen la siguiente distribución:

- El sótano tiene un garaje y un ``txoko``.
- La primera planta consta de una cocina, un baño y un salón.
- La segunda planta la forman cuatro habitaciones y un baño.
- La cuarta planta es un ático.

Las dimensiones de la vivienda son:

Sótano:

Garaje.....35,51m²
Txoko.....26,07m²
Escalera.....4,36m²

1ª Planta:

Cocina.....17,23m²
Salón.....21,01m²
Aseo.....3,53m²
Despensa.....1,33m²
Pasillo.....10,09m²
Escalera.....4,80m²

2ª Planta:

Dormitorio 1.....13,68m²

Dormitorio 2.....	12,53m ²
Dormitorio 3.....	10,24m ²
Dormitorio 4.....	6,73m ²
Baño.....	7,01m ²
Escalera.....	4,80m ²
Pasillo.....	7,12m ²

TOTAL VIVIENDA.....186,04m²

1.3 Reglamentación

Para la realización del proyecto se ha seguido la siguiente reglamentación:

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

REAL DECRETO 314/2006 de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2.006):

- Documento Básico DB HE: Ahorro de energía.
- Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

Normas UNE citadas en las anteriores normativas y reglamentaciones, así como todas las que afectan a las instalaciones.

Decreto Foral 298/2001, de 15 de octubre, por el que se dictan normas para la aplicación en Navarra del Real Decreto 909/2001, de 27 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

Norma UNE 100030 IN: 2005-Guia para la prevención y control de la proliferación y diseminación de la legionela en instalaciones.

Decreto Foral 6/2002, Condiciones aplicables a la implantación y funcionamiento de las actividades susceptibles de emitir contaminantes a la atmósfera.

NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL

Ley de Ordenación de la edificación

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado. Estado. B.O.E.: 6 de noviembre de 1999.

Modificada por:

Modificación de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación

Artículo 82 de la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 31 de diciembre de 2001

Modificada por:

Modificación de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación

Artículo 105 de la Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 31 de diciembre de 2002

Código Técnico de la Edificación (CTE)

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por:

Aprobación del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Ministerio de vivienda. B.O.E.: 20 de diciembre de 2007. Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificada por:

Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 18 de octubre de 2008

Modificada por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 23 de abril de 2009

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte I

Disposiciones generales, condiciones técnicas y administrativas, exigencias básicas, contenido del proyecto, documentación del seguimiento de la obra y terminología.

Modificada por:

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 25 de enero de 2008

Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción

Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 31 de enero de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción

Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 17 de noviembre de 2007

Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Ley 32/2006, de 18 de octubre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 19 de octubre de 2006

Desarrollado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

INSTALACIÓN CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y ACS

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus Instrucciones técnicas (IT)

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 29 de agosto de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 28 de febrero de 2008

INSTALACION ELÉCTRICAS

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo. B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial. B.O.E.: 19 de febrero de 1988

DB SU Seguridad de utilización

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico SU. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores. B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 23 de abril de 2009

1.4 Metodología

La certificación energética es una condición indispensable que han de cumplir los edificios de nueva construcción y aquellos que sean sometidos a una reforma de importancia. Los edificios constituyen el 30% de la energía primaria que se consume. Por ello las normativas europeas inciden en estas legislaciones.

Mediante el programa del CTE, LIDER, se pretende clasificar los edificios y viviendas en energéticamente eficientes o no. Para ello, la vivienda sometida a estudio se ha evaluado por este método oficial antes de realizar la instalación de energía solar térmica y de biomasa. Con el fin de observar si era necesario rehabilitar la vivienda para que así cumpliera la nueva normativa.

Tras demostrar que la vivienda con 14 años de antigüedad cumple con la legislación, se pasará a realizar las instalaciones con el fin de reducir el impacto con el medioambiente y a su vez reducir costes.

Por un lado, se realizaremos el estudio para la instalación de una placa solar térmica para abastecer, en la medida de lo posible, el agua caliente sanitaria de la casa.

Además de el estudio de la viabilidad de una caldera de biocombustible alimentada por pellets.

2. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

2.1 Aplicación del Programa LIDER

LIDER es la aplicación informática que permite cumplir con la opción general de verificación de la exigencia de Limitación de Demanda Energética establecida en el Documento Básico de la Habitabilidad y Energía del Código Técnico de la Edificación (CTE-HE1) y está patrocinada por el Ministerio de Vivienda y por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Esta herramienta está diseñada para realizar la descripción geométrica, constructiva y operacional de los edificios, así como para llevar a cabo la mayor parte de los cálculos recogidos en el CTE-HE1 y para la impresión de la documentación administrativa pertinente.

LIDER permite definir inmuebles de cualquier tamaño, siempre que su número de espacios no supere los 100 y que su elementos (cerramientos, incluyendo los interiores y las ventanas) no sean más de 500. Si se sobrepasan estos límites, es posible dividir el edificio en tantas partes como sea necesario sólo para verificar las exigencias del CTE-HE1 y se considerará que, si todas las partes cumplen, el conjunto también cumple. Si alguna de ella no lo hace, se deberá calcular la demanda promedio del edificio y la de su edificio de referencia con el programa de cálculo PROMEDIAR.EXE, incluido en el directorio de LIDER.

En este proyecto trataremos de determinar por tanto dicha eficiencia energética de un edificio real de tipo unifamiliar situado en Estella.

Desde el 30 de septiembre de 2006, todos los edificios deben cumplir una serie de requisitos mínimos en materia de limitación de la demanda energética en cumplimiento con el código técnico de la edificación, es por ello que se ha desarrollado este software que nos permite poder determinar dicha eficiencia, permitiendo así plantear soluciones que puedan mejorar dicha eficiencia energética.

Las funciones básicas de este software son:



Nuevo

Nos permite crear un nuevo proyecto.



Abrir

Abre un proyecto previamente guardado.



Guardar

Permite guardar el proyecto actual.



Descripción

Con el podemos acceder al formulario que contiene los datos del proyecto.



BD

Este botón da acceso a las bibliotecas de materiales que utilizaremos para nuestro edificio.



Opciones

Con el podemos acceder a las opciones generales del programa así como a los formularios que permiten asignar valores por defecto al edificio.



3D

Muestra la representación en tres dimensiones del edificio y permite la definición de su geometría.



Sistema

Con este podremos introducir los datos del sistema de calefacción así como el de agua caliente sanitaria.



C.Calif

Nos permite iniciar el proceso de verificación.



Resultados

Permite ver los resultados obtenidos en el cálculo.



PDF

Permite imprimir los resultados obtenidos.



Ayuda

Con el accedemos a la ayuda.



Acerca

Nos da información acerca del programa.

Luego, al pulsar 3D empezaremos con la creación. Teniendo los planos con sus medidas correspondientes, plasmaremos de forma general en el programa. Es importante conocer diferentes funciones del programa.

En la parte superior:

Planta actual

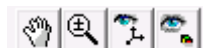
P01




Muestra la planta en la que dibujamos.




Muestra el árbol del edificio creado.




Son opciones para mover y visualizar el edificio.

 Permite definir vértices.

En la parte izquierda:

 Crea una nueva planta.

 Crea un nuevo espacio (habitación por ejemplo).

 Crea un nuevo muro.

 Crea ventanas y huecos.

 Crea forjados automáticos.

 Crea forjados manuales.

 Crea sombras.


 Crea cerramientos singulares.


 Crea líneas auxiliares.

 Crea líneas auxiliares en tres dimensiones.

 Divide espacios.

 Une espacios.

 Borra vértices.

 Dibuja vértices.

 Inserta vértices.

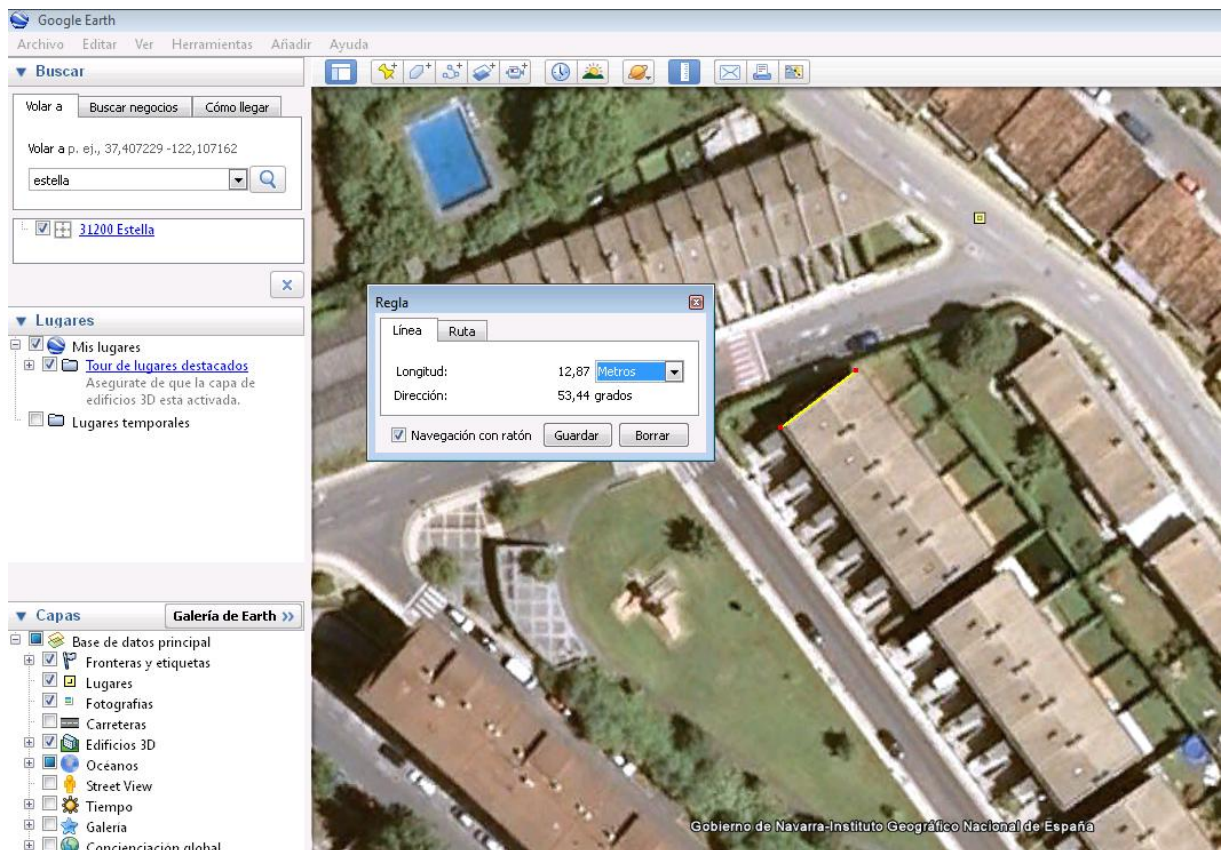
2.2 Ubicación de la vivienda

Para trabajar con el programa LIDER, hallaremos la zona climática en la que se sitúa la vivienda, teniendo en cuenta la siguiente tabla:

Provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Melilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de gran canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

Tomamos como referencia la altitud de Pamplona que es 456m y Estella está a 421m de altitud. La diferencia entre ellos es menor de 200m luego estará en la zona D1.

También habrá que hallar la orientación:



Está a 53,44° con respecto al norte.

Luego, indicando también el tipo de vivienda (unifamiliar) en la descripción que introduciremos en LIDER, quedará de la siguiente manera:

CTE LIDER - Defecto - [Descripción]

Nuevo | Abrir | Guardar | Descripción | BD | Opciones | 3D | Calcular | Resultados | PDF | GD | Exportar | Ayuda | Acerca

Zonificación climática

Zona:

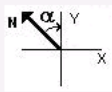
Localidad:

Latitud:

Altitud:

Orientación del edificio

Ángulo: °



Tipo edificio

☒ Vivienda unifamiliar

☐ Vivienda en bloque

☐ Edificio sector terciario

Clase por defecto de los espacios habitables

Tipo de Uso:

Condiciones higrometría

☒ Clase 3 o inferior

☐ Clase 4

☐ Clase 5

Número de renovaciones hora requerido

Datos del Proyecto

Nombre del proyecto:

Comunidad:

Localidad:

Dirección:

Datos del Autor

Nombre:

Empresa o Institución:

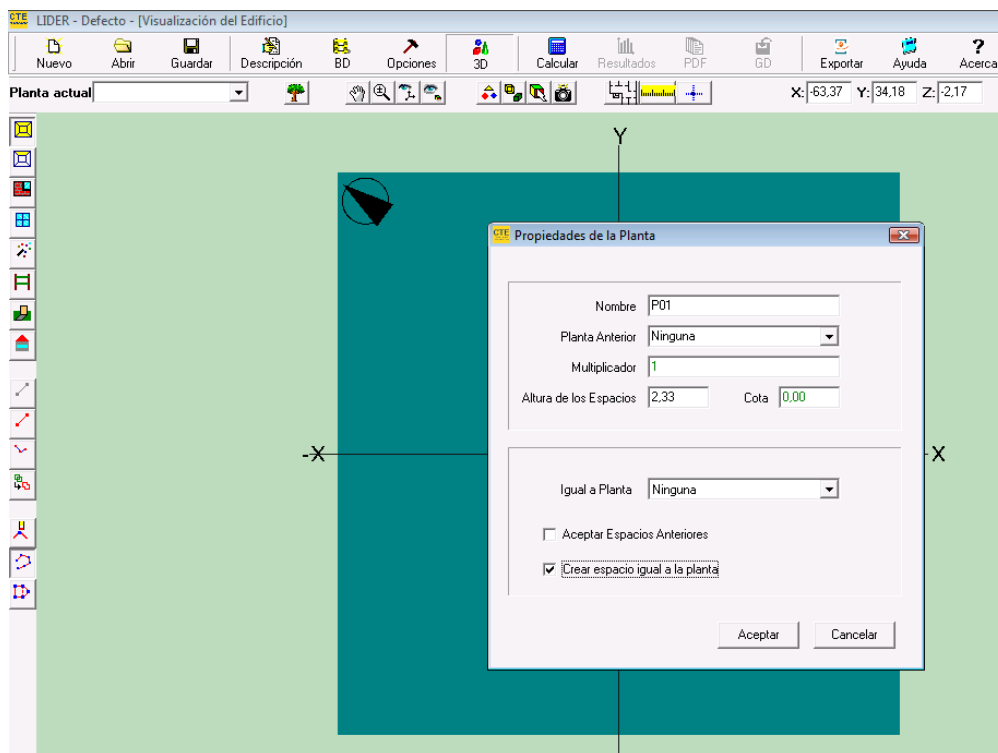
E-mail:

Teléfono:

2.3 Creación de la vivienda

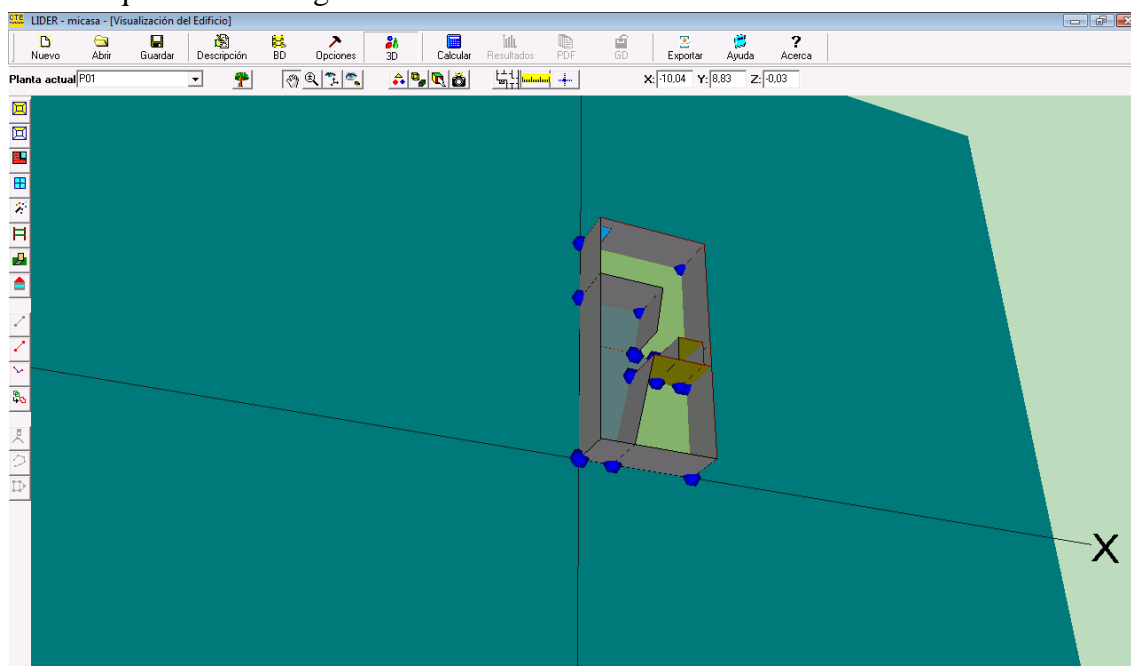
Con todos estos botones definidos es suficiente para poder realizar la representación gráfica de la vivienda a analizar.

Comenzaremos creando una planta:



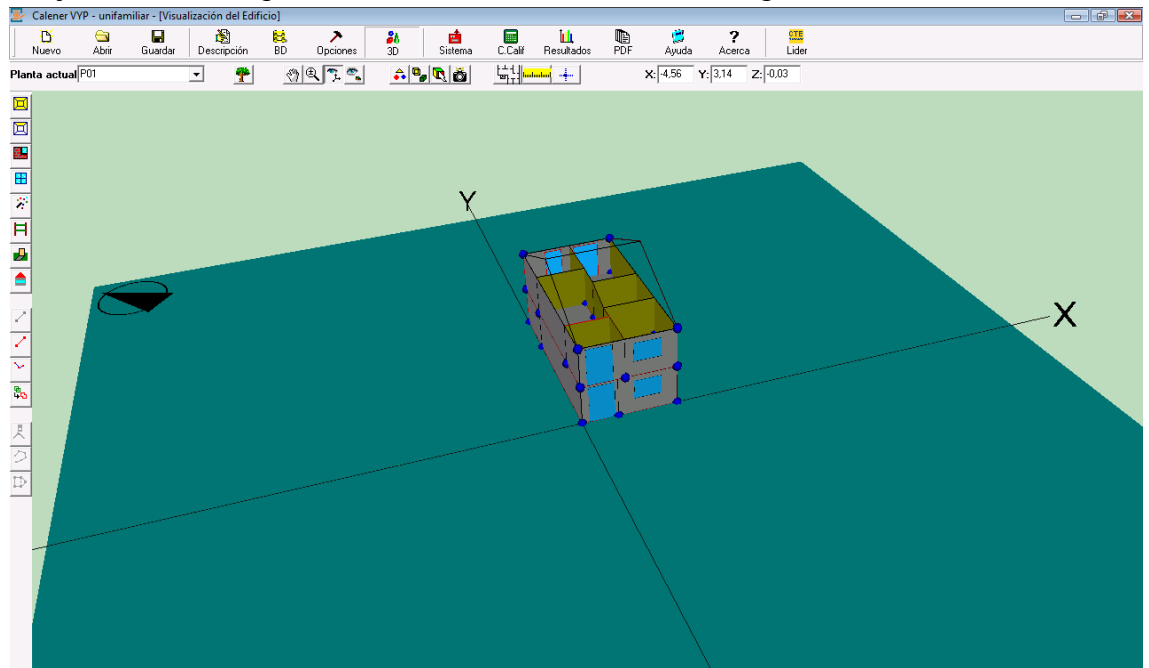
De la misma manera pero con el segundo icono de la izquierda, crearemos los espacios. Bien sea una habitación, un pasillo o unas escaleras. Teniendo en cuenta que algunos de ellos no serán habitables y serán no acondicionados.

Una vez definida la planta crearemos los cerramientos (pulsando ``crea nuevo muro'', tercer botón de la izquierda) que más adelante definiremos. Nos quedará de la siguiente manera:

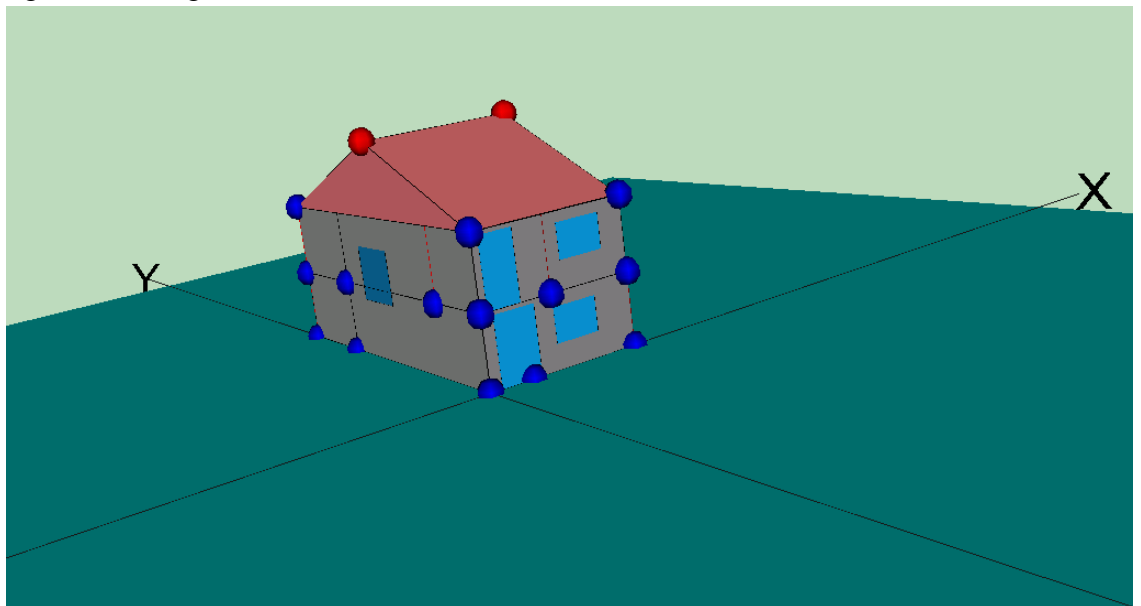


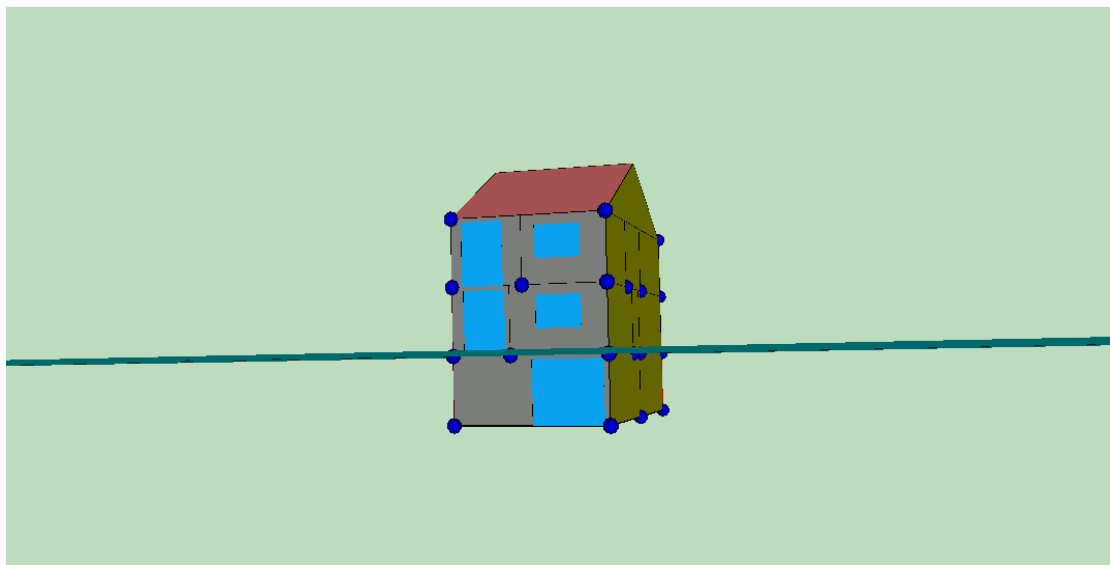
Dentro de cada planta crearemos ventanas y puertas con sus medidas correspondientes que más adelante definiremos, cuarto botón de la izquierda.

Realizaremos el mismo procedimiento para las demás plantas hasta llegar al tejado. Entonces, pulsaremos en ``crear cerramientos singulares``.



Así, ya tenemos creada la vivienda por completo, como se muestra en las siguientes imágenes.

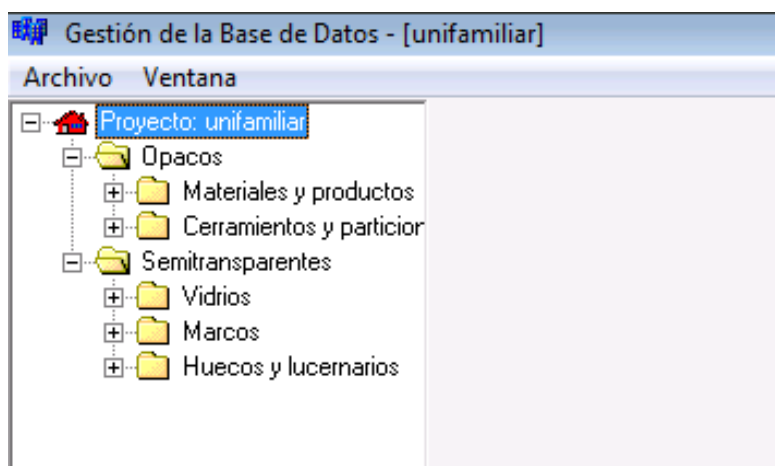




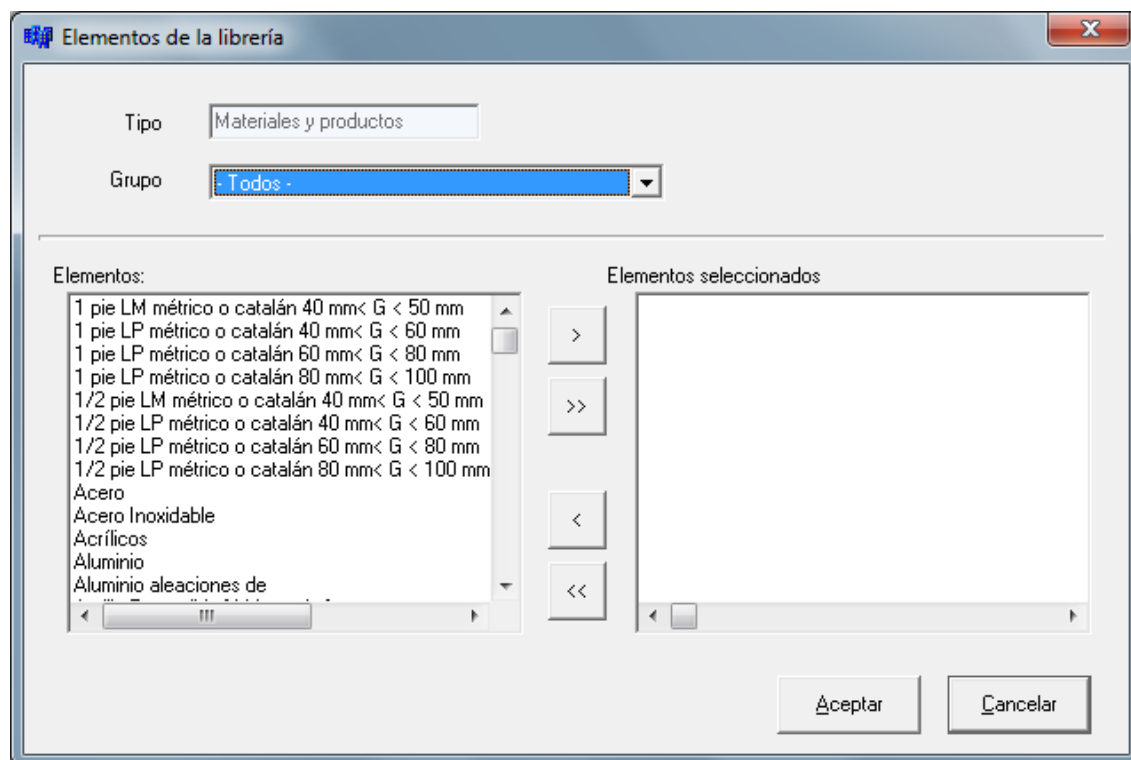
2.4 Definición de los cerramientos y particiones

Definiremos todos los cerramientos que tendrá nuestro edificio, paredes exteriores, interiores así como forjados de entreplanta, suelos en contacto con el terreno y cubiertas.

Pulsando en botón BD, que está en la parte superior, accedemos a la base de datos. Nos aparecerá la siguiente pantalla.

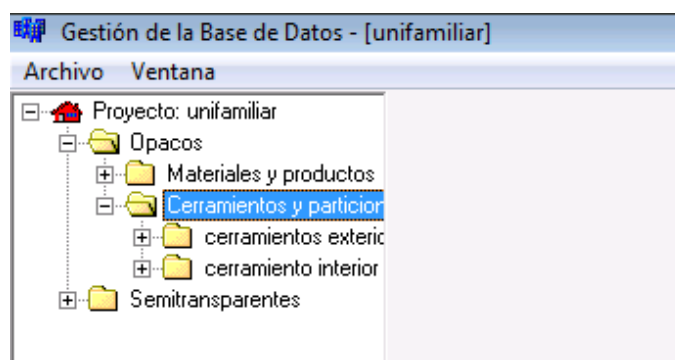


Iremos cargando los materiales fijados por el mismo programa. También tenemos la posibilidad de crear nuevos materiales.



A continuación pasaremos a crear todos los cerramientos en base a las especificaciones del constructor de la vivienda.

Para crearlos basta con pulsar con el botón derecho sobre ``cerramientos y particiones'' y crear dos grupos, como se ha hecho a continuación.



2.4.1 Exteriores

2.4.1.1 Fachada

Definimos los materiales de los cuales está compuesta, con sus espesores correspondientes.

Geestión de la Base de Datos - [unifamiliar]

Archivo Ventana

Proyecto: unifamiliar

- Opacos
 - Materiales y productos
 - Cerramientos y particiones interiores
 - fachada
 - cubierta
 - cerramiento interior
 - Semitransparentes

Opacos | Semitransparentes |

Materiales y productos: Cerramientos y particiones interiores

Grupo: cerramientos exteriores

Nombre: fachada

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	0,115	0,991	2170	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020	0,550	1125	1000	
3	Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm					0,150
4	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040	0,038	30	1000	
5	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060	0,432	930	1000	
6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	
7						

Grupo Material: Aislantes

Material: EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]

0,020 Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U 0,59 W/(m²K)

Aceptar

2.4.1.2 Cubierta

De la misma manera que la fachada realizaremos el resto de cerramientos.

Geestión de la Base de Datos - [unifamiliar]

Archivo Ventana

Proyecto: unifamiliar

- Opacos
 - Materiales y productos
 - Cerramientos y particiones interiores
 - fachada
 - cubierta
 - cerramiento interior
 - Semitransparentes

Opacos | Semitransparentes |

Materiales y productos: Cerramientos y particiones interiores

Grupo: cerramientos exteriores

Nombre: cubierta

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Teja de arcilla cocida	0,020	1,000	2000	800	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020	0,550	1125	1000	
3	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060	0,432	930	1000	
4	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,020	0,038	30	1000	
5	Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,020	1,650	2150	1000	
6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	
7						

Grupo Material: Aislantes

Material: EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]

0,020 Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U 1,07 W/(m²K)

Aceptar

2.4.2 Interiores

2.4.2.1 Tabiques

Gestión de la Base de Datos - [unifamiliar]

Archivo Ventana

Proyecto: unifamiliar

Opacos | Semitransparentes

Materiales y productos Cerramientos y particiones interiores

Grupo cerramiento interior

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	
2	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060	0,432	930	1000	
3	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	
4						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

2.4.2.2 Suelo planta baja

Gestión de la Base de Datos - [unifamiliar]

Archivo Ventana

Proyecto: unifamiliar

Opacos | Semitransparentes

Materiales y productos Cerramientos y particiones interiores

Grupo cerramiento interior

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Plaqueta o baldosa cerámica	0,020	1,000	2000	800	
2	Hormigón convencional d 2000	0,100	1,320	2000	1000	
3	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/(mK)]	0,020	0,038	30	1000	
4	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,100	2,000	1450	1050	
5						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

2.4.2.3 Suelo-techo parquet

Gestión de la Base de Datos - [unifamiliar]

Archivo Ventana

Proyecto: unifamiliar

Opacos Semitransparentes

Materiales y productos Cerramientos y particiones interiores

Grupo cerramiento interior

Nombre suelo-techo parquet

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Conifera de peso medio 435 < d < 520	0,030	0,150	480	1600	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020	0,550	1125	1000	
3	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,100	0,038	30	1000	
4	Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,200	1,650	2150	1000	
5	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	
6						

Grupo Material Aislantes

Material EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]

0,020 Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U 0,31 W/(m²K)

Aceptar

2.4.2.4 Suelo-techo cerámica

Gestión de la Base de Datos - [unifamiliar]

Archivo Ventana

Proyecto: unifamiliar

Opacos Semitransparentes

Materiales y productos Cerramientos y particiones interiores

Grupo cerramiento interior

Nombre suelo-techo ceramico

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Azulejo cerámico	0,020	1,300	2300	840	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020	0,550	1125	1000	
3	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,100	0,038	30	1000	
4	Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,200	1,650	2150	1000	
5	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	
6						

Grupo Material Aislantes

Material EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]

0,020 Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U 0,33 W/(m²K)

Aceptar

2.4.2.5 Pared azulejo-azulejo

Gestión de la Base de Datos - [unifamiliar]

Archivo Ventana

Proyecto: unifamiliar

Opacos Semitransparentes

Materiales y productos Cerramientos y particiones interiores

Grupo cerramiento interior

Nombre pared azulejo-azulejo

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Azulejo cerámico	0,020	1,300	2300	840	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020	0,550	1125	1000	
3	Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]	0,040	0,445	1000	1000	
4	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020	0,550	1125	1000	
5	Azulejo cerámico	0,020	1,300	2300	840	
6						

Grupo Material Aislantes

Material EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/(mK)]

0,020 Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U 2,75 W/(m²K)

Aceptar

2.4.2.6 Pared azulejo-yeso

Gestión de la Base de Datos - [unifamiliar]

Archivo Ventana

Proyecto: unifamiliar

Opacos Semitransparentes

Materiales y productos Cerramientos y particiones interiores

Grupo cerramiento interior

Nombre pared azulejo-yeso

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Azulejo cerámico	0,020	1,300	2300	840	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020	0,550	1125	1000	
3	Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]	0,040	0,445	1000	1000	
4	Mortero de yeso	0,020	0,800	1500	1000	
5						

Grupo Material Aislantes

Material EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/(mK)]

0,020 Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U 2,97 W/(m²K)

Aceptar

2.4.2.7 Pared yeso-yeso

Gestión de la Base de Datos - [unifamiliar]

Archivo Ventana

Proyecto: unifamiliar

Opacos Semitransparentes

Materiales y productos Cerramientos y particiones interiores

Grupo cerramiento interior

Nombre pared yeso-yeso

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior):

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo):

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero de yeso	0,020	0,800	1500	1000	
2	Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]	0,040	0,445	1000	1000	
3	Mortero de yeso	0,020	0,800	1500	1000	
4						

Grupo Material Aislantes

Material EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/(mK)]

0,020 Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U 3,23 W/(m²K)

Aceptar

2.4.3 Huecos y lucernarios

2.4.3.1 Ventana

Gestión de la Base de Datos - [unifamiliar]

Archivo Ventana

Proyecto: unifamiliar

Opacos Semitransparentes

Vidrios Marcos Huecos y lucernarios

Grupo ventana

Nombre ventana normal

Propiedades

Grupo Vidrio Dobles en posición vertical

Vidrio VER_DC_4-9-4

Grupo Marco marco

Marco Marco madera

% cubierto por el marco 100,00 ☐ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire 25,00 m³/hm² a 100 Pa

2.4.3.2 Puerta principal

Gestión de la Base de Datos - [unifamiliar]

Archivo Ventana

Proyecto: unifamiliar

- Opacos
- Semitransparentes
 - Vidrios
 - Marcos
 - Huecos y lucernarios
 - ventana
 - ventana normal
 - puerta
 - puerta principal
 - puerta garage

Opacos Semitransparentes

Vidrios Marcos Huecos y lucernarios

Grupo puerta

Nombre puerta principal

Propiedades

Grupo Vidrio Monolíticos en posición vertical

Vidrio VER_M_4

Grupo Marco marco

Marco Marco madera

% cubierto por el marco 100,00 ☒ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire 60 m²/hm² a 100 Pa

2.4.3.3 Puerta garage

Gestión de la Base de Datos - [unifamiliar]

Archivo Ventana

Proyecto: unifamiliar

- Opacos
- Semitransparentes
 - Vidrios
 - Marcos
 - Huecos y lucernarios
 - ventana
 - ventana normal
 - puerta
 - puerta principal
 - puerta garage

Opacos Semitransparentes

Vidrios Marcos Huecos y lucernarios

Grupo puerta

Nombre puerta garage

Propiedades

Grupo Vidrio Dobles en posición vertical

Vidrio VER_DC_4-12-331

Grupo Marco marco

Marco Marco madera

% cubierto por el marco 100,00 ☒ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire 60,00 m²/hm² a 100 Pa

2.5 Programa e-Condensa

2.5.1 Descripción del programa

Es una aplicación gratuita de análisis de condensaciones conforme al Código Técnico de la Edificación. De manejo muy sencillo, incorpora la metodología descrita en la sección HE 1 del Código Técnico. Además ofrece la librería completa de materiales de la aplicación LIDER del Código Técnico.

- Comprobación de condensaciones superficiales: factor de temperatura de la superficie del cerramiento frente al factor de temperatura de la superficie mínimo.
- Comprobación de condensaciones intersticiales: cálculo del las presiones de vapor frente a las presiones de saturación en el cerramiento.
- Cálculo anual de la cantidad condensada según UNE en ISO 13788:2002 para situaciones con condensaciones intersticiales.
- Cálculo de la transmitancia U del cerramiento.

2.5.2 Corrección de condensaciones

De la misma manera, cargaremos la base de datos, será la misma que tiene LIDER. Crearemos los cerramientos con sus espesores como en LIDER y calcularemos las condensaciones pulsando en la calculadora de la parte inferior.

eCondensa 2 | Cálculo de Condensaciones conforme al CTE

Selección de elementos constructivos

Biblioteca CTE - LIDER:

- Pétreos y suelos
- Metales
- Maderas
- Homígones
- Morteros
- Yesos
- Enlucidos
 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300
 - Enlucido de yeso d < 1000
 - Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900
 - Enlucido de yeso aislante 500 < d < 600
- Plásticos
- Cauchos
- Sellantes
- Bituminosos
- Textiles
- Cerámicos
- Vitreos
- Aislantes
- Fábricas de ladrillo
- Fábricas de bloque cerámico de arcilla aligerada
- Fábricas de bloque de homigón convencional
- Fábricas de bloque de homigón aligerado

Capas desde el exterior al interior:

Nombre	e	lambda	mu	R	U
1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 m...	11	1,04166666	10	0,1056	9,469697
Mortero de cemento o cal para albañilería y par...	2	0,55	10	0,036364	27,50
Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	1	0,06666667	1	0,15	6,666667
EPS Poliestireno Expandido [0,037 W/(mK)]	4	0,0375	20	1,066667	0,9375
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	6	0,375	10	0,16	6,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	2	0,57	6	0,035088	28,50
TOTALES	26			1,724	0,580

2.6 Resultados del estudio

2.6.1 Programa LIDER

Como se verá en el documento adjunto, el resultado obtenido será negativo (NO CUMPLE) ya que los cerramientos no cumplen las normas de condensación.

Después de estudiar los resultados, se llega a la conclusión de que el programa LIDER no es capaz de calcular las condensaciones intersticiales correctamente. Por ello, se usa el programa e-Condensa, con el corregiremos los errores de LIDER.

2.6.2 Programa e-Condensa

El programa nos mostrará los siguientes resultados:

eCondensa 2 | Cálculo de Condensaciones conforme al CTE

Selección de elementos constructivos

Biblioteca CTE - LIDER:

- Pétreos y suelos
- Metales
- Maderas
- Homogéneas
- Morteros
- Yesos
- Enlucidos
 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300
 - Enlucido de yeso d < 1000
 - Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900
 - Enlucido de yeso aislante 500 < d < 600
- Plásticos
- Cauchos
- Sellantes
- Bituminosos
- Textiles

Capas desde el exterior al interior:

Nombre	e	lambda	mu	R	U
1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 m...	11	1,0416666	10	0,1056	9,469697
Mortero de cemento o cal para albañilería y par...	2	0,55	10	0,036364	27,50
Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	1	0,0666667	1	0,15	6,666667
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	4	0,0375	20	1,066667	0,9375
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	6	0,375	10	0,16	6,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	2	0,57	6	0,035088	28,50
TOTALES	26			1,724	0,580

CALCULAR

Tablas Resultado

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens.Acum.
1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 m...	11	1,04166	10	0,1056	9,469697	915,318	952,046	0
Mortero de cemento o cal para albañilería y par...	2	0,55	10	0,036364	27,50	958,093	973,058	0
Cámara de aire sin ventilar vertical 1...	1	0,06666	1	0,15	6,666667	960,232	1064,113	0
EPS Poliestireno Expandido [0.037...	4	0,0375	20	1,066667	0,9375	1131,332	1957,739	0
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 9...	6	0,375	10	0,16	6,250	1259,658	2137,042	0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	2	0,57	6	0,035088	28,50	1285,323	2178,23	0

Text (°C): 5 Hrel.ext (%): 78 Enero fRsi = 0,855
 Tint (°C): 20 Hrel.int (%): 55 fRsi.min = 0,6057

Mes: ☒ E ☐ F ☐ M ☐ A ☐ M ☐ J ☐ J ☐ A ☐ S ☐ O ☐ N ☐ D

CUMPLE

Como se ve, el cerramiento, CUMPLE con el código técnico de la edificación.

3. INSTALACIONES

3.1 Energía solar térmica

3.1.1 Introducción a la energía solar térmica

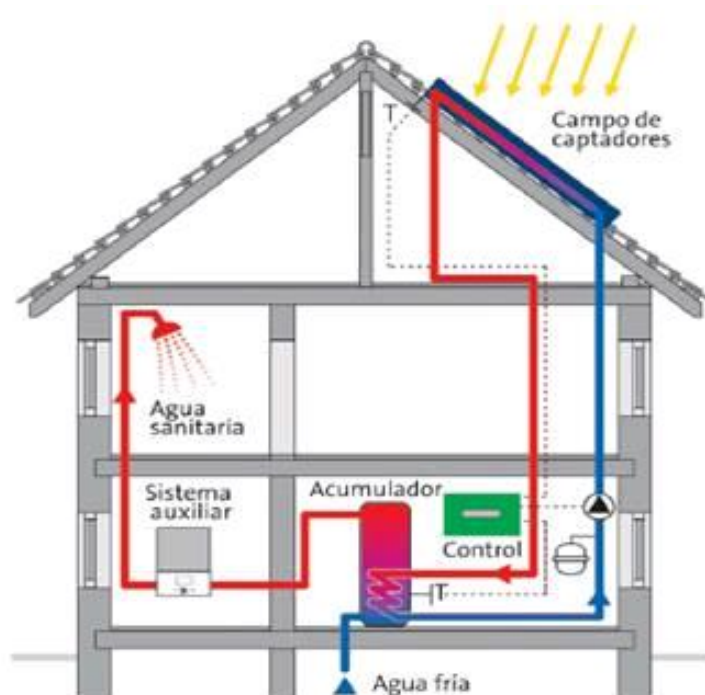
3.1.1.1 ¿Qué es la energía solar?

La energía solar es la energía obtenida mediante la captación de la luz y el calor emitidos por el Sol.

La radiación solar que alcanza la Tierra puede aprovecharse por medio del calor que produce a través de la absorción de la radiación, por ejemplo en dispositivos ópticos o de otro tipo. Es una de las llamadas energías renovables, particularmente del grupo no contaminante, conocido como energía limpia, aunque, al final de su vida útil, los paneles fotovoltaicos pueden suponer un residuo contaminante difícilmente reciclable al día de hoy. La energía solar es muy buena ya que no contamina y da luz (solar fotovoltaica) y calor (solar térmica). La potencia de la radiación varía según el momento del día; las condiciones atmosféricas que la amortiguan y la latitud. Se puede asumir que en buenas condiciones de radiación el valor es de aproximadamente 1000 W/m² en la superficie terrestre.

3.1.1.2 ¿Cómo funciona la instalación?

El funcionamiento de la captación de energía solar térmica se basa en lo siguiente: el primer paso es captar los rayos solares mediante colectores o paneles solares, después a través de este panel solar hacemos pasar agua u otro fluido de características similares, de esta manera una parte del calor absorbido por el panel solar es transferido al agua y de esta forma ya puede ser directamente usada o almacenada para que hagamos uso de él cuando lo necesitamos.



3.1.1.3 Elementos de la instalación

Los componentes principales de la instalación serán:

- **Captador solar:** El captador se expone al sol, lo que produce un aumento de temperatura. En el interior de la placa se encuentra un circuito de tubos, por el que circula un fluido. Este se calienta en contacto con el captador y es conducido a través de un circuito hidráulico a donde sea necesario.

Existen requisitos a cumplir por los captadores en la Especificaciones Técnicas:

1. El material de la cubierta transparente debe ser vidrio normal o templado (para evitar degradaciones) y de espesor no inferior a 3 mm (para evitar roturas).
2. Distancia entre el absorbedor y la cubierta transparente de entre 2 y 4 cm.
3. El material del absorbedor será metálico de cobre. Con esto se pretende evitar el uso indiscriminado de materiales plásticos.
4. El captador llevará un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4 mm situado en la parte inferior para que puedan eliminarse las acumulaciones de agua. Esto debe hacerse de manera que no afecte al aislamiento.

5. No podrán utilizarse captadores de más de un vidrio. La utilización de más de una cubierta encarece los captadores y no aporta mayores beneficios.

6. La carcasa da rigidez al conjunto y debe evitar la presencia del agua en el interior. Este es uno de los mayores problemas, ya que se pueden producir condensaciones bajo el cristal, empapar el aislamiento y corroer el absorbedor.

La durabilidad de los captadores solares es un factor decisivo en la selección de estos, máxime si se pretende que duren, como mínimo, 20 años. Hoy en día, se dispone de información y experiencia suficientes sobre el tema y existen en el mercado captador plenamente fiables.

- **Acumulador:** El acumulador es un depósito donde se acumula el agua calentada útil para el consumo. Tiene una entrada para el agua fría y una salida para la caliente. La fría entra por debajo del acumulador donde se encuentra con el intercambiador, a medida que se calienta se desplaza hacia arriba, que es desde donde saldrá el agua caliente para el consumo.

Son del mismo tipo que los utilizados para producción de agua caliente sanitaria en sistemas convencionales.

El diseño de los depósitos debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Forma y disposición del depósito.
- Resistencia del conjunto a la máxima presión y temperatura.
- Tratamiento interno de materiales en contacto con agua sanitaria.
- Aislamiento y protección para evitar pérdidas de calor.
- Situación de conexiones de entrada y salida.
- Medidas para favorecer la estratificación y evitar la mezcla de agua fría con caliente.
- Previsión de corrosiones y degradaciones.

Los principales problemas que pueden tener son de corrosión, se producen por efecto del exceso de temperatura, la aparición de pares galvánicos y por el oxígeno y sales disueltos en el agua.

- **Intercambiador:** Se utilizan para evitar incrustaciones calcáreas en captadores, para eliminar posibles problemas de corrosión, para permitir el uso de anticongelante como sistema anti-helada o para usar colectores con presión de trabajo inferior a la red.

Los habitualmente utilizados, incorporados al acumulador son:

- Intercambiadores sumergidos en el interior del depósito, serpentín, horquilla y anular.
- Intercambiadores de calor constituidos por una doble envolvente del depósito.

- **Bomba circuladora:** La bomba circuladora se utiliza en las instalaciones de circulación forzada para producir el movimiento de fluido entre captadores y acumulador.

Las bombas se caracterizan por las condiciones de funcionamiento representadas, para un determinado fluido de trabajo, por el caudal volumétrico y la altura de impulsión o manométrica.

- **Vaso de expansión:** Su función es absorber la dilatación del agua en el circuito primario. En sistemas cerrados, se utilizan vasos de expansión de membrana presurizados por nitrógeno o aire.
- **Tuberías:** Se instalarán lo más próximas posible a los paramentos, dejando el espacio necesario para manipular el aislamiento, válvulas, etc. La instalación de las tuberías de cobre se realizará teniendo en cuenta las mismas normas que en cualquier obra de fontanería.

Las conexiones de los equipos a redes de tuberías se harán siempre de forma que la tubería no transmita ningún esfuerzo mecánico al equipo, debido al propio peso, ni el equipo a la tubería, debido a vibraciones. Las conexiones deberán ser fácilmente desmontables por medios de acoplamiento por bridas o roscadas, a fin de facilitar el acceso al equipo en caso de sustitución o reparación. Los elementos accesorios del equipo, como válvulas de regulación, instrumentos de medida y control, etc. deberán instalarse antes de la parte desmontable de la unión hacia la red de distribución.

Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido deben compensarse a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, que suelen ser las uniones entre tuberías y equipos, donde suelen concentrarse los esfuerzos de dilatación y contracción. En los trazados de tuberías de gran longitud, horizontales o verticales, se compensarán los movimientos de tuberías mediante dilatadores axiales.

- **Aislamiento:** Las tuberías, depósitos y accesorios hidráulicos de una instalación solar térmica mantienen temperaturas superiores al

ambiente durante el funcionamiento, perdiendo calor por conducción a través de las uniones del sistema a tierra y por convección y radiación al ambiente. Las pérdidas por radiación son, en general, pequeñas y las de convección las más importantes. Las pérdidas de calor son causa importante de reducción del rendimiento y obligan a aislar la instalación con el fin de minimizarlas.

- **Valvulería:** La elección de las válvulas se realizará, de acuerdo con la función que desempeñan y las condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura):
 - Aislamiento: válvulas de esfera.
 - Equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
 - Vaciado: válvulas de esfera o macho.
 - Llenado: válvulas de esfera.
 - Purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
 - Seguridad: válvulas de resorte.
 - Retención: válvulas de disco o de placeta.

No se permitirá el uso de las válvulas de compuerta. Se hará un uso limitado de las válvulas para el equilibrado de los circuitos, debiéndose concebir circuitos de por sí equilibrado en la fase de diseño.

- **Equipos de regulación y control:** En instalaciones con circulación forzada, se utiliza el control diferencial de temperaturas para activar la bomba en función de las temperaturas de salida de colectores y del acumulador.

En ningún caso las bombas estarán en marcha con diferencias de temperaturas menores de 2°C ni paradas con diferencias superiores a 7°C. El sistema de control incluirá señalizaciones luminosas de la alimentación del sistema del funcionamiento de bombas. El rango de temperatura ambiente de funcionamiento del sistema de control será, como mínimo, entre -10 y 50°C.

En el diseño de la instalación debe cuidarse la ubicación de sondas de forma que se detecten exactamente las temperaturas que se desean, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

- **Purga de aire:** Debe prestarse especial atención a impedir la formación de bolsas de aire atrapadas en el circuito que impidan la circulación. En este sentido hay que tener en cuenta:

- Evitar la formación de sifones.
 - Situar purgadores de aire en las zonas altas.
 - Montar las bombas en tramos verticales, de forma que se impida la formación de bolsas de aire en el interior de las mismas.
 - No bajar la velocidad de circulación de tuberías de 0,6 m/sg.
 - En los circuitos cerrados, montar el vaso de expansión a la entrada de la bomba.
 - Mantener una presión mínima el punto más alto de 1,5 Kg/cm².
- **Vaciado:** Deben situarse conducciones de drenaje en los puntos más bajos de la instalación, de forma que se posibilite el vaciado total o parcial de las zonas que se configuren en la instalación.
 - **Llenado:** Los sistemas cerrados deben incorporar un sistema de llenado automático o manual que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado. El llenado es conveniente realizarlo por la parte inferior del circuito, de forma que se evite la formación de bolsas de aire retenidas durante el llenado. Los sistemas que requieren anticongelante deben incluir un sistema que permita el relleno manual del anticongelante.

3.1.1.4 Ventajas e inconvenientes

Tiene dos principales ventajas. La primera, es un tipo de energía no contaminante (limpia). La segunda, que es una fuente de energía inagotable.

El principal inconveniente es que es una energía intermitente, es decir, habrá días que no salga el sol y por tanto el rendimiento de la instalación bajará mucho. También es intermitente en función de la estación del año.

3.1.1.5 Aplicaciones

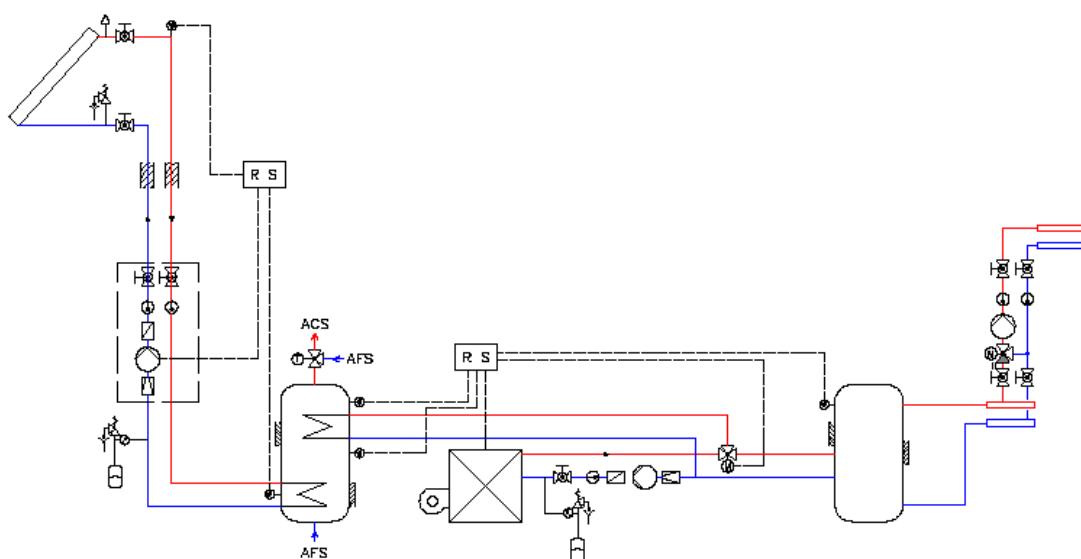
Las aplicaciones de la energía solar térmica son muy amplias y cada día se avanza más en este sentido. En la actualidad la energía solar térmica es utilizada para:

- Calentar el agua de las piscinas de exterior o interior.
- Calefacción por suelo radiante o radiadores.
- Calentar el agua de uso domestico para la ducha, fregar platos, lavarse las manos, etc.
- Hacer funcionar aparatos de refrigeración.
- Secaderos de productos agrícolas.
- Uso industrial, por ejemplo en hornos solares.
- Refrigeración por medio de energia solar

- Transformar este calor en energía eléctrica.
- Desalinización mediante energía solar

3.1.2 Diseño general de la instalación

La instalación de ACS consta de un circuito primario y otro secundario que suministra la energía auxiliar necesaria. El circuito primario es el comprendido entre los colectores solares y el depósito acumulador. El primario está controlado a través de la unidad de regulación del circuito primario, gracias a la información que este recibe de las sondas de temperaturas situadas a las salidas de los colectores, en el depósito acumulador y en el retorno del circuito. Además de estos elementos básicos, consta del circulador para mantener la circulación del fluido constante, y un vaso de expansión, para absorber el aumento del volumen de agua que se produce al calentar el contenido del circuito primario.



Los colectores solares, al igual que el resto de los elementos de la instalación, se encuentran aislados mediante válvulas de esfera, para facilitar las posibles reparaciones y mantenimiento de la instalación.

El circuito secundario es el comprendido entre el generador de energía auxiliar (caldera de biomasa) y el depósito acumulador, el cual incorpora un segundo serpentín que actúa de intercambiador de calor. Este circuito es el encargada de aportar la energía que no puede cubrir el primario.

Por último está el circuito de ACS que parte desde el depósito de acumulación, hasta los diferentes puntos de consumo que se encuentran dentro de la vivienda. También este circuito tiene una bomba de circulación encargada de poder suministrar agua caliente a todos los puntos.

Para ver con más detalle el sistema hidráulico, se puede ver en el documento de planos incluidos en el proyecto.

3.1.2.1 Colocación

El captador solar estará ubicado en el porche de la entrada que tiene una orientación apropiada para ello, como se adjunta en los planos, la inclinación de la placa será de la latitud geográfica, 42°. Y la orientación será directamente al sur.

En cuanto a la colocación del resto de elementos hidráulicos, como se verá en los planos, irá en el garaje.

3.1.2.2 Dimensionado de la captación solar

Para absorber de la forma más eficiente posible la radiación solar y transformarla en energía térmica utilizable mediante su transparencia al fluido caloportador, existen distintos modelos posibles, pero entre los más usuales están:

- Dos placas metálicas separadas unos milímetros entre las cuales circula el fluido caloportador.
- Placa metálica sobre la cual están soldados o embutidos los tubos por los que circula el fluido caloportador.
- Dos láminas de metal unidas a gran presión excepto en los lugares que forman el circuito del fluido caloportador.

Como se muestra en los cálculos, para los requerimientos de la vivienda, será necesaria únicamente una placa solar térmica de unos 2 metros cuadrados. Por ello, se ha elegido un captador de la marca FAGOR, modelo SOLARIA 2.4 AL.

3.1.2.3 Sistemas de control

El sistema de control asegura el correcto funcionamiento de la instalación, facilitando un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando el uso adecuado de la energía auxiliar. Se ha seleccionado una centralita de control para sistema de captación solar térmica "THERMOSUN"/SDC 204, con sondas de temperatura con las siguientes funciones:



- Control de la temperatura del captador solar
- Control y regulación de la temperatura del acumulador solar
- Control y regulación de la bomba en función de la diferencia de temperaturas entre captador y acumulador.

3.1.2.4 Componentes hidráulicos

3.1.2.4.1 Tubería

Los materiales más usados son:

- Cobre: Ampliamente utilizado en instalaciones de todo tipo, siendo el más aconsejable para instalaciones solares, por ser técnicamente idóneo y económicamente muy competitivo. Como características más importantes nos encontramos con una alta resistencia a la corrosión, maleabilidad y conductividad.
- Acero galvanizado: Es el más usado en fontanería de ACS. No se debe utilizar en circuitos en los cuales el

fluido vaya a sobrepasar los 65°C. La protección que lleva de Zinc puede sufrir un gran deterioro.

- Acero Negro: Sólo para circuitos primarios que requieran la utilización de gran caudal. No está permitido en instalaciones de ACS.
- Plástico: Características similares a las del cobre, y su uso se está generalizando cada vez más. Su gran problema radica en la gran cantidad de materiales que contiene que muchas veces no sabes sus límites de aplicación.

Las tuberías serán de cobre, debido a su resistencia a la corrosión, facilidad a trabajar con él y que se producen pérdidas de carga más bajas que con otros materiales, obteniéndose diámetros menores para las conducciones. Además, su maleabilidad le hace resistir las heladas.

La tubería de cobre tendrá un diámetro interior de 10mm. Tendremos una velocidad de 0,34m/s. Siendo, la mayoría de las veces entre 0.3m/s y 0.8m/s. Y el exterior, según la norma, será de 12mm.

En el documento de cálculos se han realizado las comprobaciones de las siguientes especificaciones para dicho diámetro:

- Pérdida de carga por metro lineal de tubo < 40 mm.c.a.
- Velocidad de circulación del líquido < 1,5 m/s.
- Pérdida de carga total < 7 m.c.a.

3.1.2.4.2 Bomba

Para el cálculo de la bomba de circulación del circuito primario, es necesario considerar las pérdidas de carga producidas en el colector (facilitado por el fabricante), en el acumulador (igualmente facilitado), y la pérdida de carga total del circuito primario principal (en función de la longitud de tubería), además del caudal.

Con estos datos elegiremos la bomba de circulación que más se adapte a nuestras necesidades. En este caso será de la marca Grundfos y cuyo modelo es 'UPS Solar 25-60'. Las instrucciones técnicas de la bomba se encuentra en el Anexo.

3.1.2.4.3 Vaso de expansión

Con el fin de evitar posibles dilataciones que puedan romper nuestra instalación, montaremos diferentes vasos de expansión para amortiguar estas dilataciones.

La capacidad de estos depósitos debe de ser lo suficiente como para amortiguar dichas dilataciones. En caso contrario el rellenado periódico del fluido va depositando incrustaciones calcáreas en su interior de la instalación, pudiendo producir averías en la instalación.

Dentro de los vasos de expansión existen de dos clases, de vaso cerrado o abierto. Aquí hemos elegido de vaso cerrado ya que tienen una serie de ventajas con respecto a las de abierto:

- Fácil montaje, ya que puede ubicarse en cualquier sitio de la instalación.
- No es preciso aislarlo.
- Al instalarse en circuitos cerrados no absorben oxígeno del aire.
- Eliminan las pérdidas del fluido caloportador por evaporación.

En el catalogo de Fagor podemos observar que el vaso más cercano a nuestras necesidades según nuestros cálculos será de 8 litros.

3.1.2.4.4 Intercambiador

Como nos indica el CTE, al haber 4 personas en la vivienda (30 l/día por persona) deberemos instalar un intercambiador de más de 120 litros. En el catalogo de FAGOR podemos encontrar el ISF-150M1 que cumple con nuestros requerimientos. Se adjuntan las características técnicas.

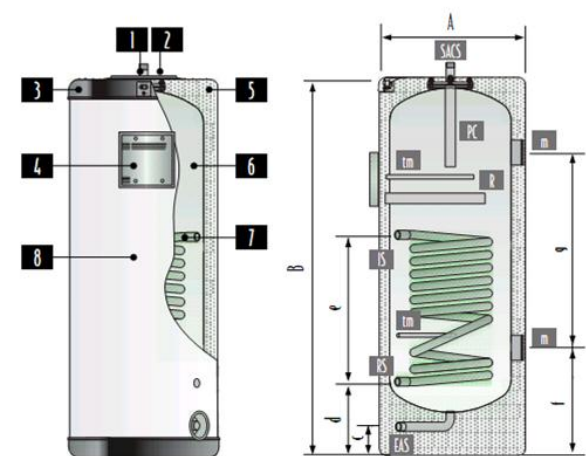
Componentes

- 1 Medidor de carga del ánodo
- 2 Boca de inspección
- 3 Cubierta superior
- 4 Boca lateral auxiliar
- 5 Aislamiento térmico
- 6 Depósito acumulador A.C.S.
- 7 Serpentin de calentamiento
- 8 Forro externo

Conexiones

- m Anclajes para la instalación mural
- PC Protección catódica
- tm Vaina de sensores
- R Vaina de resistencia eléctrica
- EAS Entrada agua sanitaria
- SACS Salida agua caliente sanitaria
- RS Retorno solar
- IS Ida solar

NOTA: El conjunto va embalado en caja de cartón reforzado y fijado a palet de madera no retornable.



3.1.2.4.5 Aislante

Es un elemento fundamental de la instalación de energía solar. Los tres lugares en los que se emplea el aislamiento son: en la parte posterior de los colectores, las tuberías y el depósito de almacenamiento de agua caliente.

La elección de un buen aislamiento viene determinada por los siguientes factores:

- Bajo coeficiente de conductividad.
- Bajo coste.
- Facilidad de colocación.
- Gama de temperaturas adecuado.
- Ser ignífugo.
- No ser corrosivo con las superficies con las que esté en contacto.
- Ser estable.
- No producir moho.
- Resistencia mecánica buena.
- Peso específico reducido.

Los tipos de aislantes pueden ser:

- Fibrosos.
- Granulosos.
- Celulares.

El tipo de aislante elegido para todas las tuberías del circuito primerio será de espuma elastomérica, correspondiente al tipo de aislamiento celular.

Por medio del RITE, hallamos es espesor mínimo del aislante. Tras calcularlo, tendremos un espesor de 20mm.

Viendo el catálogo de Ecosfera, optaremos por el tubo CU 12mm AEROLINE SPLIT 20m, del cual se adjuntan las especificaciones técnicas:



Doble tubo de cobre 12 mm. aislado y con el cable de la sonda de temperatura incorporado. Resistente a temperaturas pico de 175°C. Resistente a los rayos UV. Fácil montaje sin herramientas y sin soldaduras gracias al sistema ISICLICK.

3.1.2.4.6 Fluido calor-portador

El fluido caloportador es aquel que pasa a través del absorbedor y transfiere a otra parte del sistema la energía térmica absorbida. Se pueden utilizar cuatro tipos diferentes de fluidos:

– Agua Natural.

Puede ser utilizado tanto en circuitos abiertos como en cerrados. El gran inconveniente que presenta es la posibilidad de congelación en heladas.

– Agua con adición de congelante:

Es una mezcla de agua caliente con anticongelante. Las características a tener en cuenta en este tipo de mezcla son:

1. *Toxicidad:* Los anticongelantes son en general tóxicos, por lo que es preciso asegurar la imposibilidad de mezcla entre estos y el agua de consumo.

2. *Viscosidad:* La adición de anticongelante aumenta notablemente la viscosidad de la mezcla. En consecuencia, es preciso tener este aumento en cuenta en el cálculo de pérdidas de

carga de las instalaciones y en la potencia del circulador de ahí es el que hayamos multiplicado ciertos valores por un coeficiente de seguridad.

3. *Dilatación*: El coeficiente de dilatación del anticongelante es superior al del agua corriente. Será preciso tener en cuenta este factor en el cálculo del vaso de expansión.

4. *Estabilidad*: La mayor parte de los anticongelantes se degradan con temperaturas del orden de 120°C y pueden generar productos corrosivos para los materiales que constituyen el circuito

5. *Calor específico*: El calor específico de la mezcla disminuye, y por tanto habrá de tenerse en cuenta en el cálculo del diámetro de las tuberías y del circulador.

6. *Temperatura de ebullición*: La temperatura de ebullición de la mezcla aumenta, pero no demasiado, no siendo relevante el efecto que provoca.

- Líquidos orgánicos sintéticos o derivados del petróleo.

Las precauciones señaladas a propósito del agua con anticongelante deben ser igualmente tomadas en consideración en lo que concierne a la toxicidad, viscosidad y dilatación. Además, al estar hablando de combustibles, debe tenerse en cuenta el riesgo de incendio de la instalación. Por otra parte son estables a altas temperaturas.

- Aceites de silicona: Suelen ser productos estables y de buena calidad pero sus precios actuales no permiten su utilización generalizada. Presentan dos grandes ventajas: No son tóxicos y no son inflamables

Debido a que los colectores se van a colocar en una zona en la cual los veranos son relativamente suaves y los inviernos son duros, hemos optado por la elección de un fluido caloportador que contiene una mezcla de agua con un 40% de peso de propenglicol (anticongelante).

3.1.2.4.7 Purgador

El purgador es el elemento encargado de expulsar los gases, generalmente aire, contenidos en el fluido caloportador.

La presencia de gases en el circuito puede dar lugar a la formación de bolsas que impiden la correcta circulación del fluido caloportador, provocando corrosiones en las tuberías y en los colectores.

Para asegurarse de que los gases disueltos en el líquido son evacuados hacia el exterior por el purgador, es conveniente colocarlo en el punto más alto de la instalación a la salida de los colectores.

3.1.2.4.8 Válvulas

Esta instalación constará del siguiente tipo de válvulas:

I. Válvulas de seguridad.

La actual legislación exige la colocación de válvulas de seguridad en todos los circuitos sometidos a presión y variación de temperatura. Las válvulas de seguridad actúan como elementos limitadores de la presión de los circuitos y son imprescindibles para proteger los componentes de la instalación.

El tarado de la válvula, es decir, la presión a la cual la válvula actúa dejando escapar el fluido, debe ser inferior a la que pueda soportar el elemento más delicado de la instalación.

En la instalación se colocará una válvula de seguridad a la entrada del acumulador.

II. Válvulas antirretorno.

Estas válvulas se colocan para permitir el paso del fluido en un único sentido, impidiendo la circulación en sentido contrario.

Existen dos tipos: De clapeta o de obús.

En la instalación se emplearán las válvulas antirretorno de clapeta oscilante por producir una menor pérdida de carga que las de obús.

III. Válvulas de paso.

Se emplean para interrumpir, parcial o totalmente, el paso del fluido por las tuberías. Existen varios tipos: las de asiento, de compuerta, de mariposa y de bola o esfera.

El tipo de válvulas empleadas en la instalación, serán las válvulas de bola porque son las más recomendables para diámetros pequeños.

IV. Válvulas de tres vías.

Se utilizan para conseguir de forma automática la circulación de fluidos por vías alternativas.

3.2 Energía de biomasa

3.2.1 Introducción a la biomasa

3.2.1.1 ¿Qué es la biomasa?

Según la Real Academia de la Lengua, la biomasa se define como “Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía”. Por lo tanto, la biomasa es un recurso energético generado en los ecosistemas naturales (biomasa espontánea, natural) o por procesos antropogénicos (actividades humanas, provocado).

La biomasa se puede utilizar para producir calor, producir electricidad y para transporte. La aportación más importante de biomasa es sin lugar a dudas la calefacción (es la que se va a analizar). El procedimiento empleado es sencillo desde el punto de vista tecnológico y poco costoso desde el punto de vista económico. Paradójicamente, sin embargo, es en este sector en el que crece con mayor lentitud la proporción correspondiente a la biomasa.

Para corregir esta situación, la Comisión Europea contempla varias medidas pero la principal es normalizar las características de la materia prima empleada en la calefacción basada en biomasa.

La energía de la biomasa proviene de la energía que almacenan los seres vivos. En primer lugar, los vegetales al realizar la fotosíntesis, utilizan la energía del sol para formar sustancias orgánicas. Después los animales incorporan y transforman esa energía al alimentarse de las plantas.

La energía que se almacena en las plantas y los animales (que se alimentan de plantas u otros animales), o en los desechos que producen, se llama bioenergía. Mediante diferentes procesos de conversión tales como la combustión, emitiendo el dióxido de carbono que fue absorbido durante el proceso de fotosíntesis.

Desde principios de la historia de la humanidad, la biomasa ha sido una fuente energética esencial para el hombre. Con la llegada de los combustibles fósiles, este recurso energético perdió importancia en el mundo industrial. En la actualidad los principales usos que tiene son domésticos.

Los factores que condicionan el consumo de biomasa en Europa son:

Factores geográficos: Las condiciones climáticas de cada zona determinan las necesidades de calor.

Factores económicos: por la rentabilidad o no de la biomasa como recurso energético. Esto dependerá de los precios y del mercado energético en cada momento.

3.2.1.1.1 Ventajas e inconvenientes

La utilización de la biomasa con fines energéticos tiene las siguientes ventajas medioambientales:

- Emisiones de CO₂ netas.
- Emiten pequeñas cantidades de contaminantes sulfurados o nitrogenados, ni apenas partículas sólidas.
- Canaliza los excedentes agrícolas alimentarios, permitiendo el aprovechamiento de las tierras de retirada.
- Disminuye la dependencia externa del abastecimiento de combustibles.

En la actualidad la tecnología aplicada a la biomasa está sufriendo un gran desarrollo, y la investigación se está centrando en minimizar los efectos negativos ambientales de los residuos aprovechados y de las propias aplicaciones.

En cuanto a los inconvenientes:

- Para el usuario final el rendimiento energético de los combustibles derivados de la biomasa en comparación con los combustibles fósiles es menor.
- La materia prima es de baja densidad energética lo que quiere decir que ocupa mucho volumen y por lo tanto puede tener problemas de transporte y almacenamiento.
- Necesidad de acondicionamiento o transformación para su utilización.

3.2.1.1.2 Beneficios socio-económicos y medioambientales

La biomasa contribuye a la conservación del medio ambiente, debido a que sus emisiones a la atmosfera son inferiores que las de los combustibles sólidos por su bajo contenido en azufre, nitrógeno y cloro. La mayor ventaja es el balance neutro de CO₂ se da al cerrar el ciclo de carbono que comenzaron las plantas en su crecimiento.

Si comparamos las emisiones de las calderas de biomasa con las de los sistemas convencionales de calefacción, se podría decir que los valores de SO₂, responsable de la lluvia ácida, son en el caso de las calderas de biomasa más bajos o similares a los de gasóleo y gas. En cuanto a las partículas las emisiones son superiores, pero dentro de los límites que definen las diferentes legislaciones en la materia.

Desde un punto de vista más amplio, es decir, analizando el ciclo de vida del proceso en su conjunto (extracción, producción, transporte, etc.) para los tres combustibles considerados, la situación se torna indiscutiblemente favorable a la biomasa, como se puede observar en el siguiente cuadro:

Emisiones año:

	Gasóleo	Gas natural	Madera y Pellets
CO (kg)	35	90	20
SO ₂ (kg)	205	20	48
CO ₂ (t)	195	160	15
Partículas (kg)	20	10	30

*Emisiones-año del ciclo de vida según el tipo de combustible atizado.
Fuente: Guía práctica, Sistemas de Calefacción con Biomasa en Edificios y Viviendas*

La situación anterior se explica si se tiene en cuenta que los combustibles fósiles (gas natural) o derivados de ellos (gasóleo) han de ser extraídos en lugares muy lejanos, ser transportados, transformados, bombeados..., antes de llegar al punto de consumo. Y todas estas operaciones consumen asimismo mucha energía.

Por tanto, observando la tabla se puede decir que las emisiones de la biomasa son menos contaminantes que las de otros combustibles ya que su composición es básicamente parte del CO_2 captado por la planta origen de la fotosíntesis, y vapor de agua que se genera al arder la humedad de la biomasa.

Es importante resaltar que el aprovechamiento energético supone “convertir un residuo en un recurso”. Un porcentaje de la biomasa que se usa para producir energía procede de materiales residuales que es necesario eliminar, como residuos procedentes de podas y limpiezas de bosques, rastrojos y podas agrícolas, disminuyendo al mismo tiempo el riesgo de incendios, enfermedades y plagas, y su propagación.

Su utilización desarrolla nuevas actividades que a su vez generan puestos de trabajo en el medio rural, lo cual supone una nueva fuente de ingresos para las industrias locales. Esta oferta de empleo permite fijar la población en los núcleos rurales evitando con ello alguno de los problemas sociales derivados de la emigración hacia los grandes núcleos urbanos, como el abandono de las actividades del mundo rural o la aparición de zonas agrícolas marginales.

3.2.1.2 Tipos de calderas de biomasa

Las calderas de biomasa son equipos compactos diseñados específicamente para un uso doméstico en viviendas unifamiliares, edificios de viviendas o comerciales; o para instalaciones industriales. Todas ellas presentan sistemas automáticos de encendido y regulación e, incluso algunas, de retirada de cenizas, que facilitan el manejo al usuario. Para aplicaciones de calefacción doméstica o comercial, estos equipos son de potencia baja a media (hasta 150-200 kW). Este tipo de sistemas alcanzan rendimientos energéticos más altos que las calderas de gas y de gasoil.

Un caso concreto, cada vez más extendido, son las calderas de pellets. Debido a las características de este combustible: poder calorífico, compactación, etc., las calderas diseñadas para pellets son muy eficientes y más compactas que el resto de calderas de biomasa.

Las calderas de biomasa pueden clasificarse atendiendo al tipo de combustible que admiten y a la clase de tecnología que utilizan. Existen tres tipos de calderas según el combustible:

- Calderas específicas de pellets: suelen ser pequeñas (hasta 40 kW) y altamente eficientes. La razón de ser de estas calderas tiene sentido por su bajo coste, pequeño tamaño y un elevado rendimiento.
- Calderas de biomasa: su potencia varía desde 25 kW a cientos de kW no admiten varios combustibles simultáneamente, aunque se puede cambiar el combustible si se programa con suficiente antelación el vaciado del silo, la nueva recarga y la reprogramación de la caldera. Precisan de modificaciones en tornillo de alimentación y parrilla.
- Calderas mixtas o multicomcombustible: admiten varios tipos distintos de combustible, cambiando de unos a otros de manera rápida y eficiente, como por ejemplo pellets y astillas. Suelen fabricarse para potencias medias (alrededor de 200 kW) o grandes.

De acuerdo a su tecnología, las calderas se dividen en cuatro grupos:

- Calderas convencionales adaptadas para biomasa: suelen ser antiguas calderas de carbón adaptadas para poder ser utilizadas con biomasa o calderas de gasóleo con un quemador de biomasa. Aunque resultan baratas, su eficiencia es reducida, situándose en torno al 75-85%. Suelen ser semi-automáticas ya que, al no estar diseñadas específicamente para biomasa no disponen de sistemas específicos de mantenimiento y limpieza.
- Calderas estándar de biomasa: diseñadas específicamente para un biocombustible determinado (pellets, astillas, leña,...), alcanzan rendimientos de hasta un 92%, aunque suele ser posible su uso con un combustible alternativo a costa de una menor eficiencia. Generalmente se trata de calderas automáticas ya que disponen de sistemas automáticos de alimentación del combustible, de limpieza del intercambiador de calor y de extracción de las cenizas.
- Calderas mixtas: las calderas mixtas permiten el uso alternativo de dos combustibles, haciendo posible el cambio de uno a otro si las condiciones económicas o de suministro de uno de los combustibles así lo aconsejan. Necesitan un almacenamiento y un sistema de alimentación de la caldera para cada combustible, por lo que el coste de inversión es mayor que para otras

tecnologías. Su rendimiento es alto, cercano al 92%, y son calderas totalmente automáticas.

- **Calderas de pellets a condensación:** Pequeñas, automáticas y para uso exclusivo de pellets, estas calderas recuperan el calor latente de condensación contenido en el combustible bajando progresivamente la temperatura de los gases hasta que se condensa el vapor de agua en el intercambiador. Mediante esta tecnología, el ahorro de pellets es del 15% respecto a una combustión estándar.

3.2.1.3 Combustibles

3.2.1.3.1 Introducción

Algunos tipos de biocombustibles sólidos que existen son los siguientes:

- **Astillas:** Las astillas de madera son trozos pequeños de entre 5 y 100 mm de longitud cuya calidad depende fundamentalmente de la materia prima de la que proceden, su recogida y de la tecnología de astillado. Como ventaja tiene que, al ser un combustible que tiene un pretratamiento relativamente sencillo (astillado y, en su caso, secado), tienen un coste inferior a biomásas producidas industrialmente. Se pueden producir localmente y pueden ser un combustible de alta calidad para calderas de cualquier tamaño, aunque precisan de mayor espacio de almacenamiento que los pellets.
- **Residuos agroindustriales:** Los residuos agroindustriales adecuados para su uso como combustible en calderas de biomasa son fundamentalmente los provenientes de las industrias de la producción de aceite de oliva y aceituna, de las alcoholeras y la uva, y de los frutos secos. En general, los proveedores suelen reducir su grado de humedad mediante procesos de secado con el objetivo de aumentar su poder calorífico inferior. Normalmente, son combustibles económicos y de buena calidad, aunque en algunos casos se debe prestar una especial atención a las distintas calidades de una misma biomasa. Por ejemplo, el hueso de aceituna es recomendable que esté limpio de pieles o pellejo, para reducir las labores de mantenimiento y mejorar la operación.
- **Leña:** La leña proviene de trocear troncos que no van a ser utilizados para producir madera, y pueden producirse localmente

por los propios usuarios. Al igual que ocurre con el resto de la biomasa, la energía que producen en la caldera va a depender del tipo de madera y de la humedad que contenga. La leña debe introducirse manualmente en la caldera, normalmente varias veces al día. Por lo tanto, los sistemas de calefacción de leña son semiautomáticos, con la ventaja de que esta biomasa es muy económica. Existen calderas que funcionan exclusivamente con leña, y otras que funcionan con leña y astillas o pellets y que tienen un mayor campo de aplicación.

- **Pellets:** Éste va a ser el biocombustible sobre el que se va a centrar más el trabajo, ya que las calderas de biomasa que se van a usar en el estudio, su combustible es el pellet. Por ello, se explicará más detenidamente.

3.2.1.3.2 Pellets

Los pellets de biomasa son un biocombustible estandarizado a nivel internacional (UNE-EN ISO 12086-1:2000). Se forman pequeños cilindros (como se puede apreciar en la figura) procedentes de la compactación de serrines y virutas molturadas y secas, provenientes de serrerías, de otras industrias, o se producen a partir de astillas y otras biomásas de diversos orígenes, como los agropellets. En el proceso de peletización no se utilizan productos químicos sino simplemente presión, aunque es posible encontrar también un porcentaje reducido de aditivos biológicos.



Es aconsejable exigir al suministrador de pellets que indique explícitamente el origen y tipo de biomasa del que están compuestos para evitar malentendidos con otros tipos de pellets no aptos para las calderas de biomasa.

Las características principales de los pellets de madera se muestran en la siguiente tabla:

	PELLET BAJA CALIDAD	PELLET ESTANDAR	PELLET ALTA CALIDAD
Poder Calorífico Inferior			
(kcal/kg)	> 3.000	> 4.000	> 4.300
(kJ/kg)	> 12.500	> 16.700	> 18.000
Humedad b.h. (% en masa)	< 12	< 12	< 10
Densidad (kg/m ³)	> 1.000	1.000-1.400	> 1.120
Contenido en cenizas (% en peso)	< 6	< 1,5	< 0,5
Longitud (mm)	< 7 x diámetro	< 50	< 5 x diámetro
Diámetro (mm)	< 12	4-10	< 8

En general, un buen pellet de madera presenta menos de un 10% de humedad y una durabilidad mecánica mayor del 97,5%. El contenido de finos no pasa del 1% ó 2% mientras que las cenizas y el azufre se sitúan en torno al 0,7% y 0,05%, respectivamente. Los aditivos no deben representar más de un 2% en peso en base seca y como compactadores sólo son válidos productos de la biomasa agrícola y forestal que no han sido tratados químicamente. En todo caso, el tipo y la cantidad de aditivos tienen que ser especificados por el fabricante.

Considerando un poder calorífico cercano a 4.300 kcal/kg (unos 18 MJ/kg), puede establecerse que de 2 a 2,2 kilogramos de pellets equivalen energéticamente a un litro de gasóleo.

Las calderas denominadas “de pellets” normalmente admiten pellets de calidades medias y altas, siendo, en principio, el único tipo de combustible admitido por estos equipos aunque, realizando los ensayos y pruebas necesarios por parte de los fabricantes, pueden llegar a utilizar otros. También existen calderas de biomasa que pueden funcionar con pellets de calidad inferior, más económicos aunque con mayor porcentaje de cenizas y menor poder calorífico.

Una de las características a considerar en los pellets es su posible degradación para ciertos porcentajes de humedad, por lo que siempre deben estar almacenados en recintos impermeabilizados, tanto en los puntos de suministro como en el almacenamiento en edificios y viviendas.

Es imprescindible exigir una durabilidad mecánica mínima para evitar la desintegración de los pellets en polvo, el cual posee unas propiedades de combustión diferentes y genera problemas en los procesos de transporte, descarga, almacenamiento y combustión.

La degradación del pellet puede dar lugar a finos que implican una mayor emisión de polvo en los almacenamientos, daños en las calderas, menor eficiencia y más cenizas volantes.

3.2.1.3.3 Fabricación de pellets

Etapas del proceso de producción de pellets:

- Suministro de materia prima a la planta:

Para que una planta de fabricación de pellets sea rentable y produzca beneficios, es necesaria la: Disponibilidad de materia prima de buena calidad (bajo contenido en sílice y otras materias minerales), homogeneidad en composición, humedad y granulometría, cantidad suficiente y, garantía de suministro.

- Secado forzado:

El secado es una operación imprescindible por la elevada humedad que presenta el serrín según se produce en el aserradero. Esta operación se puede realizar en un secadero rotatorio directo, cuyo flujo secante proviene de los gases de combustión desprendidos por una caldera de biomasa alimentada con la viruta y/o los rechazos del serrín.

- Refinado del material:

El material, una vez secado, se hace pasar por un molino refinador que iguala los tamaños de partícula a un máximo de 5 mm. La materia prima seca y refinada se transporta de forma neumática a un silo previo al peletizado.

- Compactación:

En función de la forma de la matriz empleada, se pueden diferenciar dos tipos de peletizadoras. Por un lado, la de matriz plana, en la que uno o varios rodillos pasan sobre el producto y lo extruyen entre los orificios que posee la matriz. Por otra parte, la peletizadora de matriz anular, que tiene forma de corona circular agujereada, con una luz y espesor determinados, sobre la cual giran excéntrica- mente uno o varios rodillos.

La matriz es una pieza estática, que sufre grandes abrasiones ya que los rodillos interiores presionan el

material, produciéndose la densificación en las canaletas. La forma de los pellets dependerá directamente del tipo de orificio existente en la matriz.

Los equipos de matriz plana presentan la ventaja de duplicar la vida media de las matrices por ser estas reversibles, además de ser más baratas que las del tipo anular. La matriz anular parece producir pellets más largos sin mermar su consistencia. Es decir, ambas tienen ventajas e inconvenientes, y los fabricantes no se decantan claramente por ninguno de los dos tipos.

-Enfriado de pellets:

Una vez elaborados los pellets se deben enfriar suave y lentamente para evitar que produzcan fisuras.

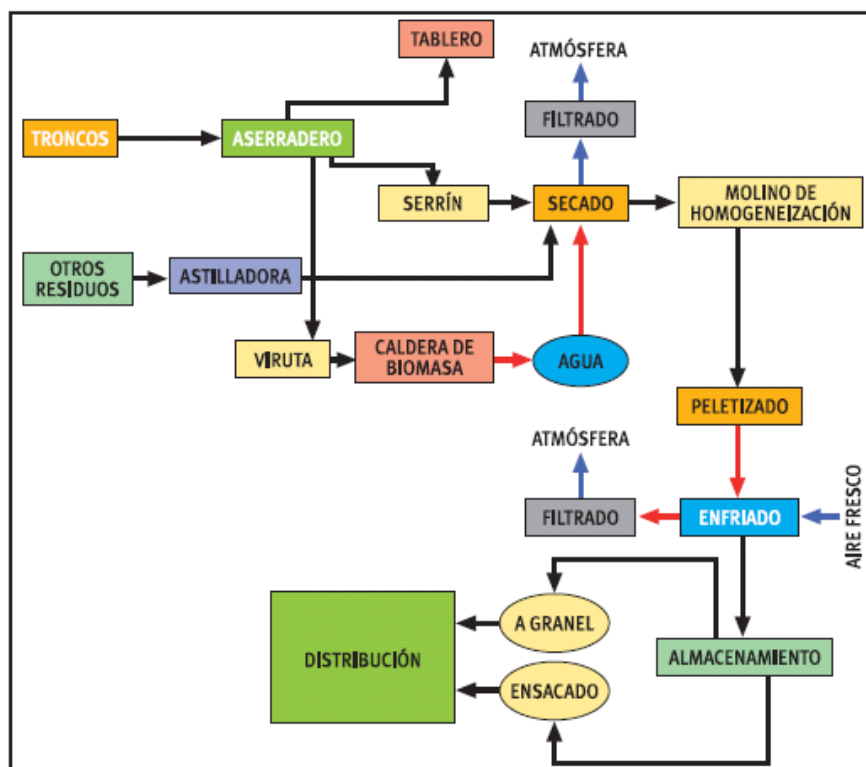
El enfriado de pellets se realiza mediante un flujo de aire a contra corriente. El aire es el que asciende verticalmente adquiriendo el calor de los pellets, mientras estos bajan cediendo calor.

-Almacenamiento y logística:

Generalmente el almacenamiento se realiza en sacos de 15-25 kg, que son los más comercializados en Europa, en big bags o en una tolva para granel.

Lo más cómodo para el usuario es la distribución con camiones cisterna, que mediante un sistema neumático, entregan la cantidad de pellet solicitada, de igual manera que el suministro de gasoil.

De forma esquemática:



3.2.1.3.4 Almacenamiento

Existen diferentes sistemas de almacenamiento para la biomasa:

- Contenedor de almacenamiento: Este sistema es la opción más razonable para usuarios que dispongan de poco espacio (hasta 300 kg).
- Silo textil: Este sistema es óptimo en lugares en los que haya espacio suficiente para su instalación, debido a que presenta una mayor autonomía que los anteriores al tener una capacidad de 2 a 5 toneladas.
- Depósito subterráneo: Cuando no existe espacio suficiente para el almacenamiento de combustible, se podrá utilizar este tipo de depósito en el exterior de la vivienda, que mediante un sistema neumático transporta los pellets a la caldera.

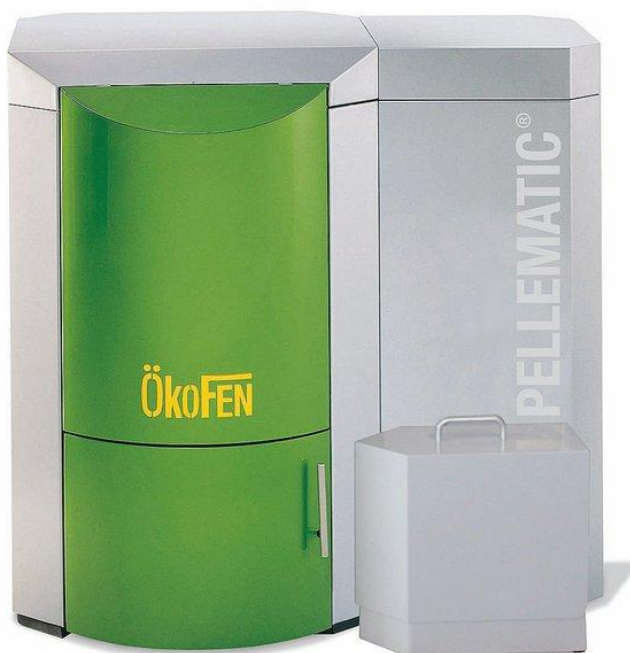
- Silo de almacenamiento de obra: En este sistema se pueden dar dos casos distintos: silo con suelo inclinado con un tornillo sinfín que transporta el combustible a la caldera, o silo con alimentación neumática que permite que el silo este situado hasta a 30 metros de la caldera.

3.2.2 Instalación

3.2.2.1 Caldera

La caldera elegida será de la marca Ökofen, modelo Pellematic PE15 que desarrolla una potencia de 15kW, de acuerdo con nuestras necesidades.

Estas calderas funcionan únicamente con pellets. A causa de la forma cilíndrica y lisa y del tamaño pequeño, el pellet tiende a comportarse como un fluido, lo que facilita el movimiento del combustible y la carga automática de las calderas.



3.2.2.2 Silo

Las dimensiones del silo dependen de la demanda calorífica del edificio, sin embargo, el silo a instalar deberá tener la capacidad para contener una cantidad de pellets suficiente para un año de consumo.

Se calcula que por cada kilovatio son necesarios 250kg de pellets. Entonces, en nuestro caso se necesitara un silo de 3500kg. El más aproximado será de 3,1-3,6t, modelo S220H de la marca Ökofen.

Pero por problemas de espacio, se ha optado por instalar el modelo S190H, cuyas dimensiones son 197x197x195 y con una capacidad máxima de 3,2 toneladas y así poder situarlo como se mostrará en los planos.



Además necesitaremos un sistema de alimentación a la caldera, el cual se realizara mediante tornillo sinfín desde el silo hasta la caldera.



3.2.2.3 Regulador del circuito

El regulador que más nos conviene por sus características es el PELLETRONIC PLUS que es un regulador del circuito de calefacción gestionado por condiciones atmosféricas, el cual controla totalmente la gestión de la energía en el sistema de calefacción, incluyendo bombas y válvulas mezcladoras del circuito de calefacción, producción de ACS, sistemas con depósito de inercia así como sistemas solares.



Tiene las siguientes características:

- Botones de fácil manejo
- Horario preinstalado, con 2 años de reserva
- Limitación de la temperatura automática, adaptación a la curva térmica y optimización del tiempo de calefacción.

- Programas personalizados de temporización e regulación de temperatura para los circuitos de ACS y calefacción.
- Control funcional sin desmontajes ni accesorios suplementarios
- Visualización permanente de la temperatura y del estado de funcionamiento
- Posibilidad de conexión con otros reguladores mediante cable bus a 2 polos
- Control remoto funcional y estéticamente bello, apropiado para ser instalado en el hogar como centro de comando e información
- Función cascada integrada

3.2.2.4 Combustibles

El combustible que se va a emplear es el pellet, debido a que tiene un alto poder calorífico 4000-5000 Kcal/kg y su costo es bajo respecto al de otros combustibles (0,25 €/kg aproximadamente)

3.2.2.5 Mantenimiento

Es muy importante la elección de la potencia de la caldera, ya que un correcto funcionamiento aporta las condiciones óptimas de operación, reducción de la gestión de las cenizas, la limpieza de la caldera y las averías debidas a bajas demandas de potencia.

El tiempo de dedicación requerido depende de varios factores: si la recepción del combustible se realiza sin la presencia del usuario, si la biomasa atasca o interrumpe el sistema de alimentación, si la supervisión del sistema se realiza mediante telecontrol en el caso de astillas, pellets o residuos agroforestales. Todas estas actividades abarcan:

- El control visual de la caldera un par de veces a la semana si es posible.
- Adquisición del combustible.
- Gestión de las cenizas.

Es obvio que el tiempo dedicado depende del tamaño de la instalación y del consumo de biomasa. En instalaciones pequeñas el tiempo dedicado será menor

4. PRESUPUESTO

El presupuesto de la instalación de captador solar para ACS y caldera de biomasa para calefacción, asciende a la cantidad de **DIECIOCHO MIL CUARENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS**.

5. ESTUDIO DE VIABILIDAD

La vivienda sometida a estudio tiene 15 años de antigüedad y como la actual caldera de gasóleo todavía no ha sido sustituida, podemos comprobar en cuantos años rentabilizaríamos si la sustituimos por otra de biomasa y la instalación de una placa solar térmica.

Se estima que las necesidades energéticas en esta vivienda se ascienden a 1200 horas de utilización anual:

$$13,79\text{kw} * 1200\text{h} = 16548\text{kwh}$$

Caldera de gasoil

En este caso tendremos que comprar la nueva caldera e instalarla. Se ha elegido una caldera Roca Gavina GTI 24 kw. Su precio con la instalación incluida es de 1564,14 €. A continuación se calculara el gasto anual teniendo en cuenta el aumento que se prevé que tendrá el gasoil (10% anual).

$$\text{Rendimiento de la caldera} = 80\%$$

$$\begin{aligned} PCI &= 8800 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} * 850 \frac{\text{kg}}{1000 \text{ litros}} = 7480 \frac{\text{kg}}{\text{litro}} * 0,001163 \frac{\text{kwh}}{\text{kcal}} = \\ &= 8,699 \text{ kwh/litro} \end{aligned}$$

$$\text{Consumo de la caldera} = \frac{16548\text{kwh}}{0,8} = 20685\text{kwh}$$

$$\text{Consumo anual} = \frac{20685\text{kwh}}{8,699\text{kwh/litros}} = 2377,86 \text{ litros}$$

$$\text{Precio gasoleo } C = 0,929\text{€/litro}$$

$$\text{Gasto anual en gasoil} = 2209,03 \text{ €}$$

$$\text{Coste de mantenimiento} = 80\text{€/año}$$

Caldera de biomasa y captador solar

Tiene un presupuesto de 18047,90 € de inversión inicial, ahora calcularemos el gasto anual teniendo en cuenta que el precio del kilo de pellets se mantendrá constante en el tiempo que tendremos la instalación en funcionamiento, con un precio de 0,25 €/kg. Y que el captador solo tendrá los gastos de mantenimiento.

-ACS:

Teniendo en cuenta la ocupación de la vivienda y los datos especificados en la siguiente tabla, se demanda anualmente 1700 KWh.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
% de ocupación:	50	50	50	50	50	75	100	100	100	75	50	50

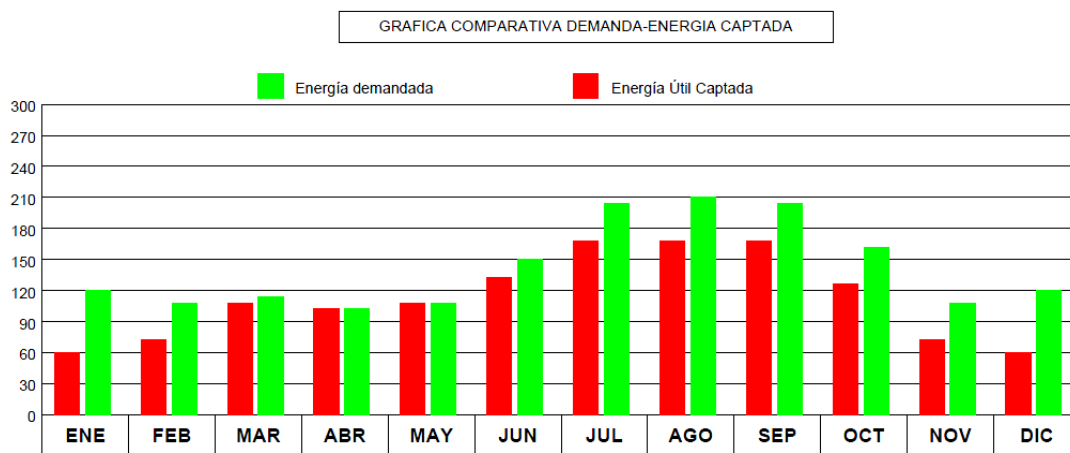
CÁLCULO ENERGÉTICO												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Días por mes:	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Consumo de agua [L/día]:	60	60	60	60	60	90	120	120	120	90	60	60
Tª. media agua red [°C]:	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5
Incremento Ta. [°C]:	55	54	52	50	49	48	47	48	49	50	52	55
Deman. Ener. [KWh]:	119	105	112	104	106	150	203	207	205	162	109	119
Total demanda energética anual: 1.700 KWh												

Mediante el método F-Chart, se calcula la aportación energética del captador solar SOLARIA 2.4 AL.

CÁLCULO ENERGÉTICO MEDIANTE EL METODO F-CHART												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Rad. horiz. [kWh/m2-mes]:	43,09	57,68	106,02	120,90	147,25	157,50	176,39	156,86	135,00	87,73	50,10	38,75
Coef. K. incl[45°] lat[43°]	1,45	1,33	1,19	1,05	0,95	0,91	0,95	1,06	1,24	1,45	1,59	1,57
Rad. inclin. [kWh/m2-mes]:	62,48	76,71	126,16	126,95	139,89	143,33	167,57	166,27	167,40	127,21	79,66	60,84
Deman. Ener. [KWh]:	119	105	112	104	106	150	203	207	205	162	109	119
Ener. Ac. Cap. [KWh/mes]:	89	109	180	181	199	204	239	237	238	181	113	87
D1=EA/DE	0,75	1,04	1,60	1,73	1,88	1,36	1,18	1,14	1,16	1,12	1,04	0,73
K1	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
K2	0,76	0,80	0,82	0,87	0,87	0,84	0,86	0,81	0,80	0,84	0,84	0,76
Ener. Per. Cap. [KWh/mes]:	284	271	293	296	293	263	269	254	249	287	293	284
D2=EP/DE	2,40	2,57	2,62	2,83	2,78	1,75	1,33	1,23	1,22	1,78	2,70	2,40
f	0,50	0,67	0,95	0,99	1,05	0,89	0,82	0,81	0,82	0,77	0,67	0,48
EU=f*DE	59	71	107	103	111	134	167	168	169	124	73	57

Total producción energética útil anual: 1.342 KWh

Por tanto, aporta el 79% de la demanda energética de agua caliente sanitaria.



-Biomasa:

Rendimiento de la caldera = 92,6%

Consumo caldera = 16548 kwh – 1342 kwh = 15206 kwh

$$\text{Consumo anual} = \frac{15206}{0,926} = 16421,16 \text{ kwh}$$

$$\text{PCI pellet} = 4500 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} * 0,001163 \frac{\text{kwh}}{\text{kcal}} = 5,23 \text{ kwh/kg}$$

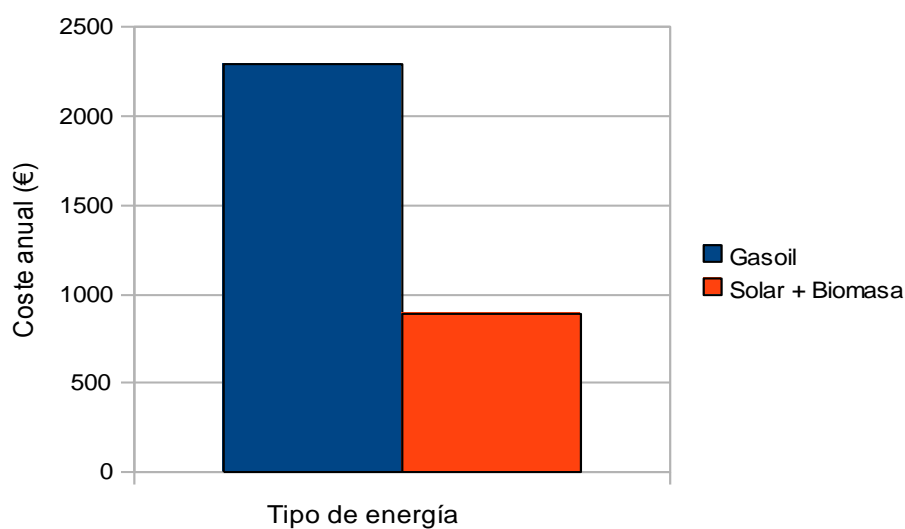
$$\text{Consumo anual Pellets} = \frac{16421,16 \text{ kwh}}{5,23 \text{ kwh/kg}} = 3139,8 \text{ kg}$$

$$\text{Precio} = 0,25 \frac{\text{€}}{\text{kg}}$$

$$\text{Gasto anual en Pellets} = 784,95 \text{ €}$$

$$\text{Coste de mantenimiento} = 100 \text{ €/año}$$

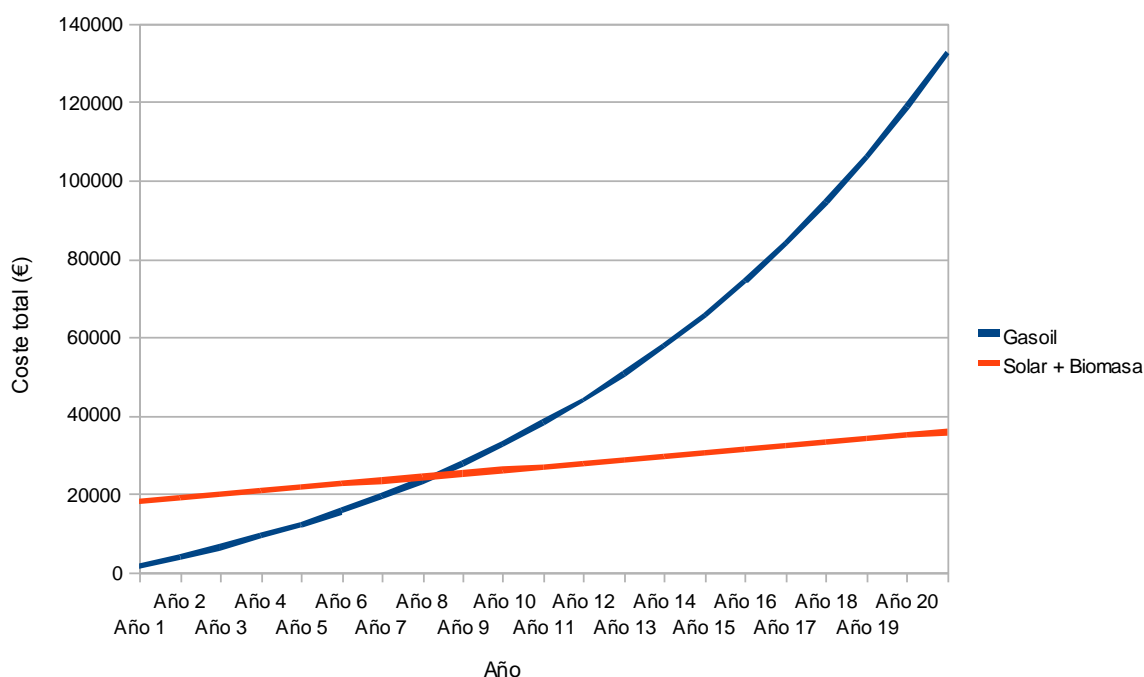
-Coste anual en combustible:



-Coste anual total:

	Gasoil	Solar + Biomasa
Desembolso inicial	1564,14	18047,9
Año 1	3853,14	18932,9
Año 2	6371,04	19817,9
Año 3	9140,73	20702,9
Año 4	12187,389	21587,9
Año 5	15538,7139	22472,9
Año 6	19225,17129	23357,9
Año 7	23280,274419	24242,9
Año 8	27740,887861	25127,9
Año 9	32647,562647	26012,9
Año 10	38044,904912	26897,9
Año 11	43981,981403	27782,9
Año 12	50512,765543	28667,9
Año 13	57696,628097	29552,9
Año 14	65598,876907	30437,9

Año 15	74291,350598	31322,9
Año 16	83853,071658	32207,9
Año 17	94370,964823	33092,9
Año 18	105940,647306	33977,9
Año 19	118667,298036	34862,9
Año 20	132666,61384	35747,9



En primer lugar, se puede ver que las inversiones iniciales son muy diferentes, el coste de la caldera de biomasa y el captador solar rondan los 20000 euros, mientras que la caldera de gasoil apenas supera los 1500.

En cambio al fijarnos en los costes totales anuales, la diferencia es justo al contrario que en el caso del desembolso inicial. Es importante tener en cuenta que el precio del combustible fósil tiene una tendencia del precio al alza, mientras que el precio de los pellets se mantiene estable y el captador solar no consume energía. Y aunque se aprecie un ahorro importante, en el caso de usar la materia orgánica, hemos de tener en cuenta la comodidad que supone el gasoil frente a la biomasa en cuanto al tema de mantenimiento (por la retirada periódica de cenizas).

En conclusión, se puede decir que la mejor instalación es la de biomasa con captador solar, ya que estimando una vida útil de 15 años de la instalación, se amortiza en el octavo año, además de ser mucho más respetuosa con el medio ambiente.

Pamplona, 27 de Junio del 2011, el Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Francisco Javier Goñi Echeverría

Código Técnico de la Edificación



LIDER
**DOCUMENTO
BÁSICO HE
AHORRO DE ENERGÍA**
**HE1: LIMITACIÓN
DE DEMANDA
ENERGÉTICA**



IDAE Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía



DIRECCIÓN GENERAL
DE ARQUITECTURA
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

Proyecto: Verificación CTE

Fecha: 10/03/2011

Localidad: Estella

Comunidad: Navarra

CTE <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1	Proyecto	
	Opción General	Verificación CTE	
		Localidad	Comunidad
		Estella	Navarra

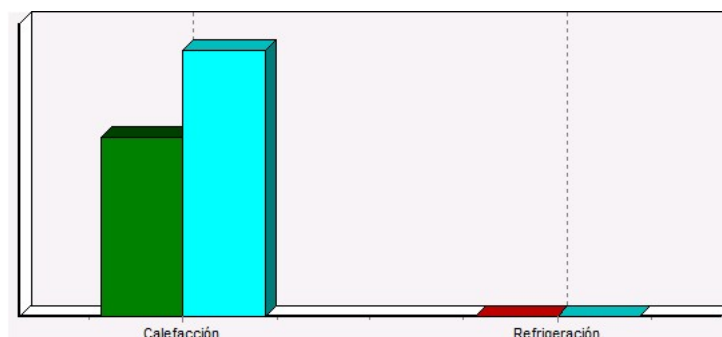
1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Verificación CTE	
Localidad Estella	Comunidad Autónoma Navarra
Dirección del Proyecto C/ Miguel Hernández Nº 50	
Autor del Proyecto Francisco Javier Goñi Echeverría	
Autor de la Calificación UPNA	
E-mail de contacto xabige@hotmail.com	Teléfono de contacto 626448339
Tipo de edificio Unifamiliar	


2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe NO CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	67,1	0
Proporción relativa calefacción refrigeración	100,0	0,0



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

	HE-1 Opción General	Proyecto Verificación CTE	
		Localidad Estella	Comunidad Navarra

Existe riesgo de formación de condensaciones intersticiales en los siguientes cerramientos y/o particiones interiores.

P01_E01_ME001,

P02_E02_PE002,

P02_E04_PE001,

P02_E04_PE002,

P02_E01_PE001,

P02_E01_PE002,

P03_E02_PE001,

P03_E02_PE002,


P03_E05_PE001,

P03_E05_PE002,

P03_E06_PE003,

P03_E01_PE002,

P03_E03_PE002,

 HE-1 Opción General	Proyecto Verificación CTE	
	Localidad Estella	Comunidad Navarra

3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA


3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Residencial	3	36,84	2,65
P01_E03	P01	Residencial	3	35,52	2,65
P01_E02	P01	Residencial	3	3,04	2,65
P02_E02	P02	Residencial	3	17,47	2,65
P02_E03	P02	Residencial	3	2,60	2,65
P02_E04	P02	Residencial	3	28,00	2,65
P02_E01	P02	Residencial	3	27,32	2,65
P03_E02	P03	Residencial	3	7,56	2,65
P03_E05	P03	Residencial	3	10,88	2,65
P03_E06	P03	Residencial	3	15,40	2,65
P03_E01	P03	Residencial	3	18,94	2,65
P03_E04	P03	Residencial	3	10,15	2,65
P03_E03	P03	Residencial	3	12,46	2,65
P04_E01	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	75,39	2,65

3.2. Cerramientos opacos

3.2.1 Materiales


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)	Just.
1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50	0,991	2170,00	1000,00	-	10	--

 HE-1 Opción General	Proyecto Verificación CTE	
	Localidad Estella	Comunidad Navarra


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)	Just.
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,550	1125,00	1000,00	-	10	--
Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	-	-	-	0,15	-	--
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,038	30,00	1000,00	-	20	SI
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930,00	1000,00	-	10	--
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	1150,00	1000,00	-	6	--
Teja de arcilla cocida	1,000	2000,00	800,00	-	30	--
Hormigón en masa 2000 < d < 2300	1,650	2150,00	1000,00	-	70	--
Plaqueta o baldosa cerámica	1,000	2000,00	800,00	-	30	--
Hormigón convencional d 2000	1,320	2000,00	1000,00	-	120	--
Arena y grava [1700 < d < 2200]	2,000	1450,00	1050,00	-	50	--
Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,150	480,00	1600,00	-	20	--
Azulejo cerámico	1,300	2300,00	840,00	-	1e+30	--
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor <	0,445	1000,00	1000,00	-	10	--
Mortero de yeso	0,800	1500,00	1000,00	-	6	--

3.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
fachada	0,58	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	0,115
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020

 HE-1 Opción General	Proyecto Verificación CTE	
	Localidad Estella	Comunidad Navarra

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
cubierta	1,06	Teja de arcilla cocida	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,020
		Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,020
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
planta baja	1,18	Plaqueta o baldosa cerámica	0,020
		Hormigón convencional d 2000	0,100
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,020
		Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,100
suelo-techo parquet	0,31	Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,030
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,100
		Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,200
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
suelo-techo ceramico	0,33	Azulejo cerámico	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,100
		Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,200
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
pared azulejo-azulejo	2,75	Azulejo cerámico	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020

 HE-1 Opción General	Proyecto Verificación CTE	
	Localidad Estella	Comunidad Navarra

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
pared azulejo-azulejo	2,75	Azulejo cerámico	0,020
pared azulejo-yeso	2,97	Azulejo cerámico	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040
		Mortero de yeso	0,020
pared yeso-yeso	3,23	Mortero de yeso	0,020
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040
		Mortero de yeso	0,020

3.3. Cerramientos semitransparentes

3.3.1 Vidrios


Nombre	U (W/m²K)	Factor solar	Just.
VER_DC_4-12-331	2,80	0,75	SI
VER_DC_4-9-4	3,00	0,75	SI
VER_M_4	5,70	0,85	SI

3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)	Just.
Marco madera	2,20	SI

3.3.3 Huecos


Nombre	ventana normal
--------	----------------

 CTE <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1 Opción General	Proyecto	Verificación CTE
		Localidad	Comunidad
		Estella	Navarra

Acristalamiento	VER_DC_4-9-4
Marco	Marco madera
% Hueco	100,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	25,00
U (W/m²K)	2,20
Factor solar	0,06
Justificación	SI

Nombre	puerta principal
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	Marco madera
% Hueco	100,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,20
Factor solar	0,06
Justificación	SI


Nombre	puerta garage
Acristalamiento	VER_DC_4-12-331
Marco	Marco madera
% Hueco	100,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,20
Factor solar	0,06
Justificación	SI

 CTE <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1 Opción General	Proyecto Verificación CTE	
		Localidad Estella	Comunidad Navarra

3.4. Puentes Térmicos

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos.


	Y W/(mK)	FRSI
Encuentro forjado-fachada	0,41	0,76
Encuentro suelo exterior-fachada	0,46	0,74
Encuentro cubierta-fachada	0,46	0,74
Esquina saliente	0,16	0,81
Hueco ventana	0,27	0,64
Esquina entrante	-0,13	0,84
Pilar	0,77	0,64
Unión solera pared exterior	0,13	0,75

 HE-1 Opción General	Proyecto Verificación CTE	
	Localidad Estella	Comunidad Navarra

4. Resultados

4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m ²)	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P01_E01	36,8	1	46,3	59,2	0.0	0.0
P01_E03	35,5	1	29,7	46,1	0.0	0.0
P01_E02	3,0	1	38,3	27,6	0.0	0.0
P02_E02	17,5	1	47,9	68,6	0.0	0.0
P02_E03	2,6	1	40,2	76,7	0.0	0.0
P02_E04	28,0	1	58,7	66,5	0.0	0.0
P02_E01	27,3	1	57,1	70,1	0.0	0.0
P03_E02	7,6	1	100,0	72,2	0.0	0.0
P03_E05	10,9	1	82,1	80,2	0.0	0.0
P03_E06	15,4	1	59,6	75,4	0.0	0.0
P03_E01	18,9	1	53,6	92,5	0.0	0.0
P03_E04	10,2	1	37,3	92,3	0.0	0.0
P03_E03	12,5	1	62,0	78,5	0.0	0.0

 CTE <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1 Opción General	Proyecto Verificación CTE	
		Localidad Estella	Comunidad Navarra

5. Lista de comprobación

Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto

Tipo	Nombre
Material	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]
Acristalamiento	VER_DC_4-12-331
	VER_DC_4-9-4
	VER_M_4
Marco	Marco madera

PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE POR MEDIO DE ENERGÍA SOLAR CTE DB-HE-4

Cálculos de superficie de captación para la producción de agua caliente sanitarias, con el objetivo de cumplir con la contribución marcada por la fracción solar mínima establecida en el CTE.

DATOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL CONSUMO.

La tipología de edificio es : **Viviendas unifamiliares**

El edificio dispone de 1 viviendas con 3 dormitorios, para lo que el CTE establece 4 personas por vivienda.

Con lo que nos resulta un número de 4 personas.

Con un consumo previsto de 30 litros por persona.

La Temperatura de utilización prevista es de 60 °C.

Lo que nos resulta un consumo total de 120 Litros por día.

Los porcentajes de utilización a lo largo del año previstos son:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
% de ocupación:	50	50	50	50	50	75	100	100	100	75	50	50

DATOS GEOGRÁFICOS

Provincia:	NAVARRA
Latitud de cálculo:	43°
Zona Climática :	II

CÁLCULO DE LA DEMANDA DE ENERGÍA

	CÁLCULO ENERGÉTICO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Días por mes:	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Consumo de agua [L/día]:	60	60	60	60	60	90	120	120	120	90	60	60
Tª. media agua red [°C]:	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5
Incremento Ta. [°C]:	55	54	52	50	49	48	47	48	49	50	52	55
Deman. Ener. [KWh]:	119	105	112	104	106	150	203	207	205	162	109	119

Total demanda energética anual: 1.700 KWh

DATOS RELATIVOS AL SISTEMA

DATOS DEL CAPTADOR SELECCIONADO		Modelo	FAGOR SOLARIA-2.4 AL
Factor de eficiencia óptica	0,730	Coeficiente global de pérdidas	2,510 W/(m².°C)
Área Útil	2,14 m².	Dimensiones:	1,090 m x 2,20 m.

Constantes consideradas en el cálculo	
Factor corrector conjunto captador-intercambiador	0.95
Modificador del ángulo de incidencia	0.96
Temperatura mínima ACS	45°

Número de Captadores:	1	Área Útil de captación	2.14 m2.
-----------------------	---	------------------------	----------

Volumen de acumulación ACS	140 L
----------------------------	-------

Inclinación:	45 °
Desorientación con el sur:	0 °

Se hace un cálculo de pérdida por orientación con respecto a Sur a través de la formula $\text{por} = 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot a^2$.

Se hace un cálculo del valor de pérdidas por inclinación del captador, diferente a la óptima (la latitud 45°), a partir de una media ponderada de los valores de pérdida por inclinación comparados con la orientación óptima. Los datos de pérdida por inclinación sobre una superficie horizontal se han extraído de las tablas Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura del IDAE. Contienen datos en intervalos de 5°, por ello nos calculan pérdidas en función a ese incremento.

Pérdidas en de caso General	
Pérdidas por inclinación. (óptima 45°)	0,00%
Pérdidas por desorientación con el sur:	0,00%
Pérdidas por sombras	0 %

CALCULO ENERGÉTICO MEDIANTE EL METODO F-CHART

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Rad. horiz. [kWh/m²-mes]:	43,09	57,68	106,02	120,90	147,25	157,50	176,39	156,86	135,00	87,73	50,10	38,75
Coef. K. incl[45°] lat[43°]	1,45	1,33	1,19	1,05	0,95	0,91	0,95	1,06	1,24	1,45	1,59	1,57
Rad. inclin. [kWh/m²-mes]:	62,48	76,71	126,16	126,95	139,89	143,33	167,57	166,27	167,40	127,21	79,66	60,84
Dem. Ener. [KWh]:	119	105	112	104	106	150	203	207	205	162	109	119
Ener. Ac. Cap. [KWh/mes]:	89	109	180	181	199	204	239	237	238	181	113	87
D1=EA/DE	0,75	1,04	1,60	1,73	1,88	1,36	1,18	1,14	1,16	1,12	1,04	0,73
K1	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
K2	0,76	0,80	0,82	0,87	0,87	0,84	0,86	0,81	0,80	0,84	0,84	0,76
Ener. Per. Cap. [KWh/mes]:	284	271	293	296	293	263	269	254	249	287	293	284
D2=EP/DE	2,40	2,57	2,62	2,83	2,78	1,75	1,33	1,23	1,22	1,78	2,70	2,40
f	0,50	0,67	0,95	0,99	1,05	0,89	0,82	0,81	0,82	0,77	0,67	0,48
EU=f*DE	59	71	107	103	111	134	167	168	169	124	73	57

Total producción energética útil anual: 1.342 KWh

RESULTADOS

RESULTADO OBTENIDOS	
Total demanda energética anual:	1.700 KWh
Total producción energética útil anual:	1.342 KWh
Factor F anual aportado de:	79%

EXIGENCIAS DEL CTE	
Zona climática tipo:	II
Sistema de energía de apoyo tipo:	General: gasóleo, propano, gas natural, u otras
Contribución Solar Mínima:	30%

CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE

EXIGENCIAS DEL CTE Respecto al límite de pérdidas por orientación o inclinación			
	Orien. e incl.	Sombras.	Total
Pérdida permitidas en CTE. Caso General	10%	10%	15%
Pérdida en el proyecto	0,00%	0,00%	0,00%

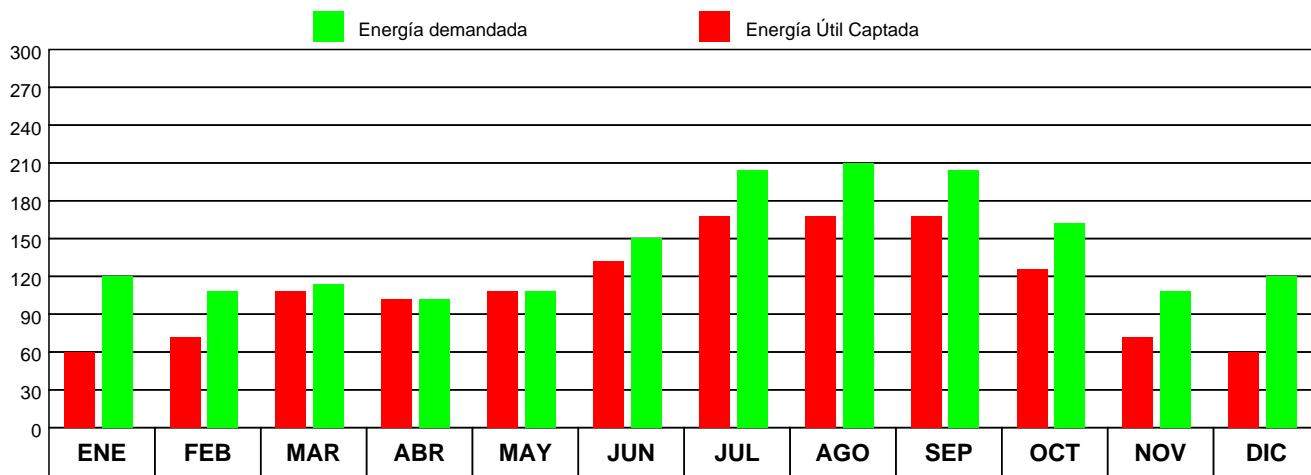
CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE

	CÁLCULO ENERGÉTICO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Deman. Ener.[kWh/mes]:	119	105	112	104	106	150	203	207	205	162	109	119
Ener. Util cap.[kWh/mes]:	59	71	107	103	111	134	167	168	169	124	73	57
% ENERGIA APORTADA	50%	67%	95%	99%	105%	89%	82%	81%	82%	77%	67%	48%

Cumple la condición del CTE, no existe ningún mes que se produzca más del 110% de la energía demandada.

Cumple la condición del CTE, no existen 3 meses consecutivos que se produzca más de un 100% de la energía demandada.

GRAFICA COMPARATIVA DEMANDA-ENERGIA CAPTADA



INDICE: CÁLCULOS

1. ACS SOLAR.....	1
1.1 Colocación	
1.2 Dimensionado de la captación solar	
1.3 Componentes hidráulicos	
1.3.1 Tubería	
1.3.2 Bomba	
1.3.3 Vaso de expansión	
1.3.4 Intercambiador	
1.3.5 Aislante	
2. ENERGÍA DE BIOMASA.....	13
2.1 Caldera	
2.1.1 Potencia ACS	
2.1.2 Potencia Calefacción	
2.2 Silo	

1. ACS SOLAR

1.1 Colocación

La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla 2.4.

Tabla 2.4 Pérdidas límite			
Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Las pérdidas por orientación e inclinación se calcularán en función de:

- ángulo de inclinación, β , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es 0 para módulos horizontales y 90° para verticales;
- ángulo de acimut, α , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y +90° para módulos orientados al oeste.

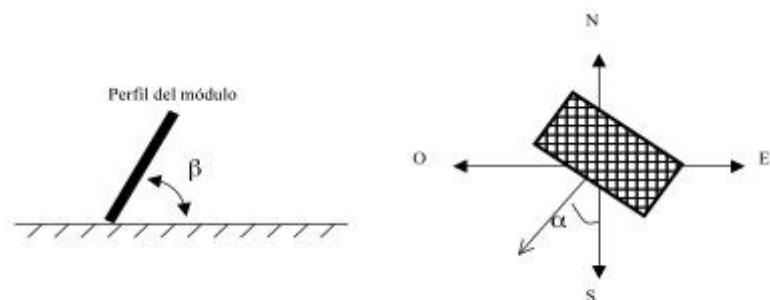


Figura 3.2 Orientación e inclinación de los módulos

Se corregirán los límites de inclinación aceptables en función de la diferencia entre la latitud del lugar en cuestión y la de 41°, de acuerdo a las siguientes fórmulas:

- Inclinación máxima = inclinación ($f = 41^\circ$) – (41° - latitud);
 - Inclinación mínima = inclinación ($f = 41^\circ$) – (41° - latitud);
- siendo 5° su valor mínimo.

- a) En nuestro caso por disponer de una superficie plana como es el porche de la entrada principal, es posible orientarlo directamente al sur, el ángulo de acimut será 0 y no le afectará ninguna sombra. Entonces las pérdidas serán del 0%.
- b) Para la inclinación de la placa, como la latitud de Estella es de 42°, por ser muy similar a el valor de referencia (41°), y además la variación variará según la estación del año

1.2 Dimensionado de la captación solar

Para valorar las demandas se tomarán los valores unitarios que aparecen en la siguiente tabla (Demanda de referencia a 60 °C).

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

Luego, al ser cuatro personas y una vivienda unifamiliar, tendremos como resultado 120 litros diarios.

Para la aplicación de ACS, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < \frac{V}{A} < 180$$

Siendo

- A la suma de las áreas de los captadores (m²)
 V el volumen del depósito de acumulación solar (litros).

Por tanto para una placa de $2,14\text{m}^2$, cumple que esta en el intervalo indicado.

Considerándose los siguientes casos:

- a) General: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea gasóleo, propano, gas natural, u otras;
- b) efecto Joule: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea electricidad mediante efecto Joule.

Al ser zona climática II y estar apoyada mediante caldera de biomasa, entonces miramos la tabla primera (2.1). Por ser una vivienda de 4 personas, la demanda de ACS será de 30 l/persona (120l/día), entre 50 y 5000 l/día. Luego la contribución solar mínima es del 30%.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %. Caso Efecto Joule

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-1.000	50	60	70	70	70
1.000-2.000	50	63	70	70	70
2.000-3.000	50	66	70	70	70
3.000-4.000	51	69	70	70	70
4.000-5.000	58	70	70	70	70
5.000-6.000	62	70	70	70	70
> 6.000	70	70	70	70	70

El dimensionado de la instalación estará limitado por el cumplimiento de la condición de que en ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110 % de la demanda energética y en no más de tres meses el 100 %, en tal caso se deberá dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes.

Al realizar los cálculos con el programa basado en el CTE, obtenemos los siguientes resultados.

1.3 Componentes hidráulicos

1.3.1 Tubería

Determinaremos el diámetro de las tuberías en función de dos premisas:

- Velocidad máxima del fluido debe ser menor que $1,5m/s$.
- Pérdida de carga por metro lineal de tubería será también menor que 40mm c.a..

El colector solar tiene un caudal determinado por el fabricante que se adjunta en el catalogo. En este caso es de $45l/hm^2$. Como tenemos un captador de $2,14m^2$.

$$2,14m^2 \times 45l/hm^2 = 96,3l/h = 0,0963m^3/h$$

Siendo la pérdida de carga menor que 40mm c.a., asignaremos una carga de 20mm c.a..

Mediante la siguiente grafica del cobre, calcularemos el diámetro interior del tubo teniendo en cuenta las pérdidas de carga y el caudal:



El diámetro interior del tubo será de 10mm. Tendremos una velocidad de 0,34m/s. Siendo, la mayoría de las veces entre 0.3m/s y 0.8m/s. Y el exterior, según la norma, será de 12mm:

TUBOS: NORMA UNE-EN 1057. COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. TUBOS REDONDOS DE COBRE SIN SOLDADURA, PARA AGUA Y GAS EN APLICACIONES SANITARIAS Y DE CALEFACCIÓN

<div> <div> Espesor de pared nominal en mm </div> <div> Diámetro exterior nominal en mm </div> </div>	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
Diámetro interior en mm												
6		4,8		4,4		4						
8		6,8		6,4		6						
10		8,8	8,6	8,4		8						
12		10,8	10,6	10,4		10						
14				12,4		12						
15			13,6	13,4		13						
16						14						
18				16,4		16						
22					20,2	20	19,8	19,6	19			
28					26,2	26		25,6	25			
35						33		32,6	32			
40						38						
42						40		39,6	39			
54						52		51,6	51	50		
64										60		
66,7								64,3		62,7		

1.3.2 Bomba

La bomba tendrá que vencer las pérdidas de todo el circuito y mantener un caudal de $0,0963\text{m}^3/\text{h}$. Pérdidas del circuito:

- Longitud total del circuito: Como podemos observar en los planos es de 18,88m. al igual que antes, estimamos unas pérdidas de 20mm c.a./m.

$$18,8 \times 20 = 376\text{mm c.a.} = 0,376\text{m c.a.} = 0,376\text{m}$$

- La placa, según el catalogo, tendrá una pérdida de presión de $1,85qi^2 + 7,32qi$ expresado en mm c.a., con qi en l/min:

$$qi = 96,3 \text{ l/h} = 1,605 \text{ l/min}$$

$$1,85 \times 1,605^2 + 7,32 \times 1,605 = 16,51\text{mm c. a.} = 0,0165\text{m}$$

- Las pérdidas singulares por los accesorios vendrán dados por la siguiente tabla:

Pérdidas de carga puntuales (mca) en tuberías de cobre

Elemento	pulgadas (mm)	Diámetro							
		3/8 10	1/2 15	3/4 20	1 25	1 1/4 32	1 1/2 40	2 50	2 1/2 65
Manguito de unión		0,00	0,00	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,12
Reducción		0,28	0,42	0,70	0,91	1,19	1,40	1,82	2,80
Codo de 45°		0,28	0,48	0,60	0,66	0,78	0,98	1,16	1,40
Curva de 90°		0,25	0,46	0,63	0,84	1,18	1,34	1,78	2,07
Codo de 90°		0,53	0,7	0,88	1,06	1,41	1,85	2,39	2,72
T de 45°		1,03	1,18	1,26	1,34	1,68	2,1	2,52	2,94
T arcada		2,1	2,35	2,52	2,69	3,36	4,20	5,04	5,88
T paso recto		0,14	0,21	0,28	0,42	0,56	0,70	1,12	1,52
T en derivación		2,52	3,5	4,2	5,04	5,74	6,44	7,00	7,70
Válvula de retención		0,28	0,42	0,77	1,05	1,61	2,10	2,66	3,71
Válvula de retención de pistón		1,86	2,38	3,25	3,99	5,21	6,54	8,05	9,67
Válvula de compuerta		0,20	0,25	0,29	0,36	0,50	0,62	0,77	0,97
Válvula de paso recta y asiento inclinado		1,54	1,88	2,44	3,19	4,05	4,84	6,34	7,71
Válvula de asiento 90°		2,66	3,57	4,69	6,02	7,84	9,56	12,04	15,54
Válvula de asiento paso recto		—	4,76	5,04	6,30	7,91	11,34	12,6	—
Intercambiador		—	—	—	2,94	7,00	17,5	18,48	19,88
Caldera		3,50	4,20	4,90	5,60	6,30	7,00	8,05	9,10
Contador general colectivo		4,5							
Contador individual		10							

Para su cálculo se han utilizado los fundamentos de fluidos, $H = k * (\frac{v^2}{2g})$ siendo $v = 0,34m/s$ y $g = 9,81m/s^2$.

Accesorios	Cant.	Pérdidas unitarias, H (m)	Pérdidas totales (m)
Válvula de seguridad	3	1,54	4,62
Válvula de retención	1	0,28	0,28
Codo a 90°	12	0,53	6,36
T paso recto a 90°	4	0,14	0,56
		TOTAL	11,82m

La bomba tendrá que vencer unas pérdidas totales de $(0,376 + 0,016 + 11,82)m \times 20 \text{ mm c.a./m} = 244,24 \text{ mm c.a.} = 0,224 \text{ m c.a.}$

Entonces, la bomba más adecuada para nuestro circuito será la de la marca Grundfos, como se puede ver en el catalogo adjunto.

1.3.3 Vaso de expansión

La instalación está compuesta por:

- Un panel solar con capacidad de 1,26litros según las especificaciones técnicas de FAGOR.
- Tubería con un total de 9,44m en cada sentido, que hacen un total de 18,88m. Calculando su volumen, con 1cm de diámetro:

$$S = \pi * 0,5^2 = 0,785cm^2$$

$$V = 0,0000785 * 18,88 = 0,00148m^3 = 1,48l$$

- El acumulador de 150 litros ISF-150M1 con un volumen de serpentín de 3 litros.

Luego,

$$Vi = 1,26 + 1,48 + 3 = 5,74 \text{ litros}$$

La recomendación del CTE HE 4-18, que nos dice que en zonas donde se prevea vaporización se debería instalar un vaso de expansión de volumen igual al volumen del primario más un 10%. Como además, el coste económico no es elevado, podemos sobredimensionarlo. De esta manera, haciendo el cálculo tenemos:

$$Vve = 5,74 * 1,1 = 6,314 \text{ litros}$$

En el catalogo de FAGOR podemos observar que el vaso más cercano a nuestras necesidades será de 8 litros.

1.3.4 Intercambiador

Como se puede observar en la siguiente tabla, para una vivienda unifamiliar, está estipulado que cada habitante consume 30l/día.

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

Luego, al haber 4 personas en esta vivienda, necesitaremos como mínimo 120l/día.

En el catalogo de FAGOR podemos encontrar el inmediatamente superior a 120litros que será el ISF-150M1.

1.3.5 Aislante

Los componentes de una instalación (equipos, aparatos, accesorios...) deberán disponer de un sistema de aislamiento térmico. Por medio del RITE, hallamos el espesor mínimo del aislante:

ESPESOR MÍNIMO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS CON FLUIDO INTERIOR CALIENTE				
Diámetro exterior (mm)	Espesor (mm) según temperatura del fluido			
	40-65 °C	65-100 °C	100-150 °C	150-200 °C
$D \leq 35$	20	20	30	40
$35 < D \leq 60$	20	30	40	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40	50
$90 < D \leq 140$	30	40	50	50
$140 < D$	30	40	50	60

En nuestro caso el diámetro exterior es menor de 35mm y estaremos en temperaturas de entre 65 y 100°C. Luego, tendremos un espesor de 20mm.

Viendo el catálogo de Ecosfera, optaremos por el tubo CU 12mm AEROLINE SPLIT 20m, del cual se adjuntan las especificaciones técnicas.

2. ENERGÍA DE BIOMASA

2.1 Caldera

2.1.1 Potencia ACS

La potencia del calentador se determina en función del número de grifos servidos por el mismo o en este caso como ya conocemos el volumen del acumulador en función de los litros de este.

El acumulador tiene un volumen de 150 litros a 60°C. Luego, siendo la temperatura del agua de red en las condiciones más desfavorables de 5°C, será:

$$Q = 150l * 4,186 \frac{kJ}{kg * K} * (60 - 5)K = 34534,5kJ$$

$$P = 9,59kW$$

Ya que será el tiempo que cuesta calentarlo en una hora. Y como la caldera tiene un rendimiento del 90%:

$$P_n = \frac{P}{0,9} = 10,65kW$$

2.1.2 Potencia Calefacción

El agua llegara a el primer radiador a 75°C y volverá a 50°C.

Se hallará con la siguiente fórmula:

$$P = \dot{m} * c * \Delta T = \frac{0,027l}{s} * 4,186 \frac{kJ}{kg * K} * (75 - 50)K = 2,82kW$$

Como tendrá un rendimiento del 90%:

$$P = \frac{2,82}{0,9} = 3,14kW$$

2.1.3 Potencia total

Sumando ambas, tendremos la potencia total.

$$P = P_{ACS} + P_C = 10,65 + 3,14 = 13,79kW$$

Luego, con una caldera de 15kW tendremos suficiente. En nuestro caso elegiremos la marca Ökofen , modelo Pellematic PE15.

2.2 Silo

Debemos tener en cuenta que normalmente se estima la capacidad del silo con las necesidades anuales de la vivienda. Por cada kilovatio se estima un consumo de 250 kg de pellets.

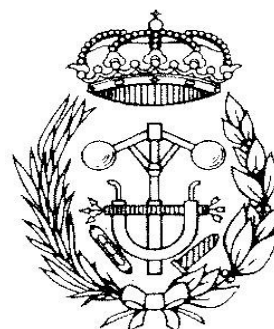
$$13,97kW * 250 \frac{kg}{kW} = 3492,5kg \text{ de silo}$$

El silo más aproximado a nuestras necesidades es de la marca Ökofen, modelo S220H, con una capacidad de 3,1-3,6 toneladas.

Pero por problemas de espacio, se ha optado por instalar el modelo S190H que tiene unas dimensiones menores y así poder situarlo como se mostrará en los planos. Aunque por esta decisión no podamos utilizar un silo anual sino que tendremos que reponerlo antes de tal periodo.

Pamplona, 27 de Junio del 2011, el Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Francisco Javier Goñi Echeverría



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

ACONDICIONAMIENTO DEL ACS DE UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR MEDIANTE PLACAS SOLARES TÉRMICAS
Y CALDERA DE BIOMASA

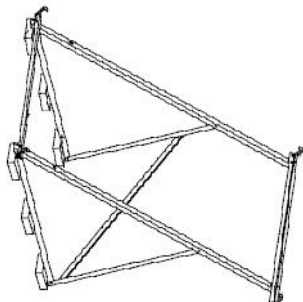
DOCUMENTO: PLANOS

Alumno: Fco. Javier Goñi Echeverría

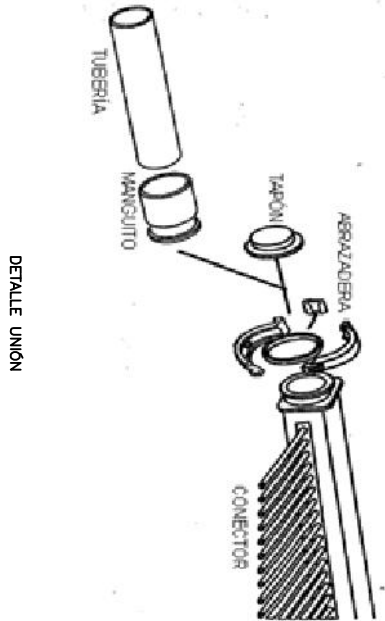
Tutor: Martín Ibarra Murillo

Pamplona, 30 de Junio de 2011

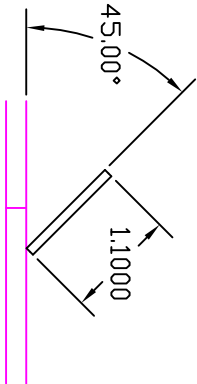
- (1) INTERACUMULADOR, FAGOR ISF 150M¹
- (2) VASO DE EXPANSIÓN, FAGOR 8L
- (3) TUBERIA CU 12MM, AISLANTE AEROLINESPLIT 20MM
- (4) ACS IDA
- (5) ACS VUELTA



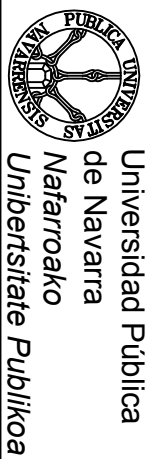
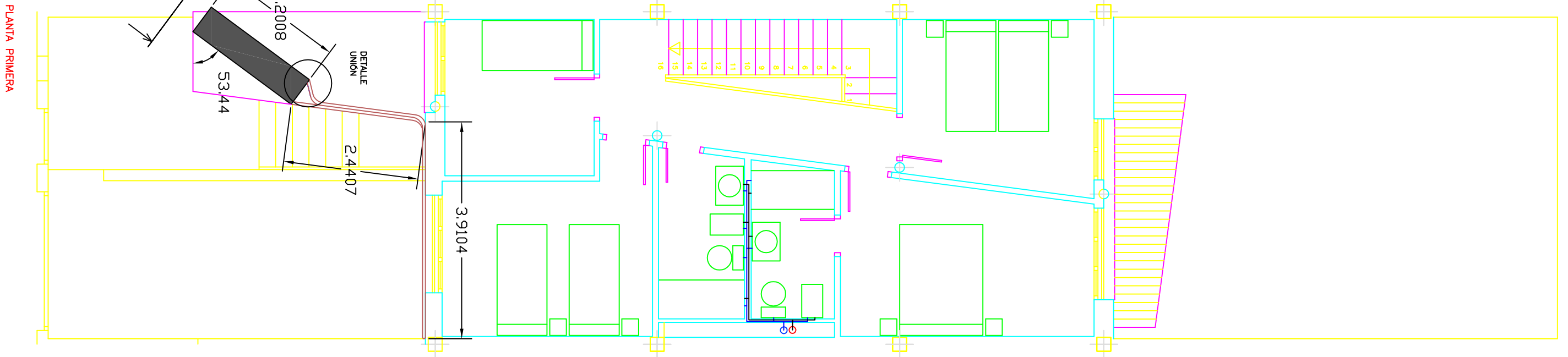
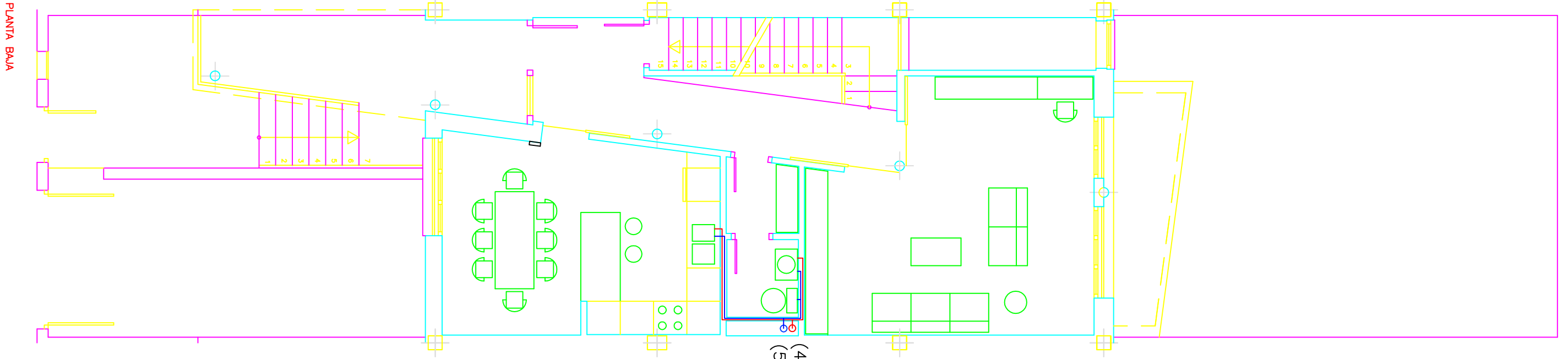
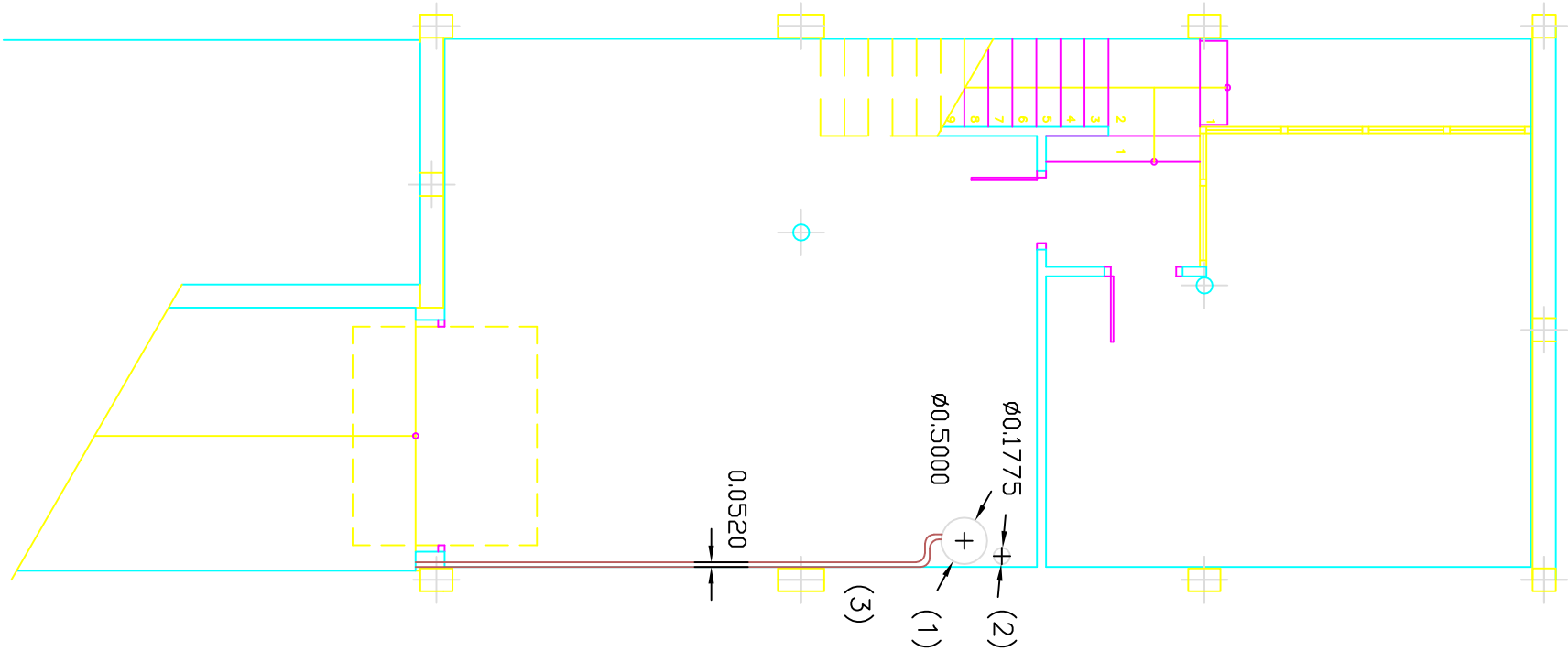
DETALLE SOPORTE



DETALLE UNION



SECCION A-A



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

ET.S.I.I.T.
INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL (M)

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

ACONDICIONAMIENTO DEL ACS DE UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR MEDIANTE PLACAS SOLARES
TERMICAS Y CALDERA DE BIO-MAZA

REALIZADO:

GOÑI ECHEVERRÍA, FCO. JAVIER

FIRMA:

PLANO:

PLANTAS ACS

FECHA:

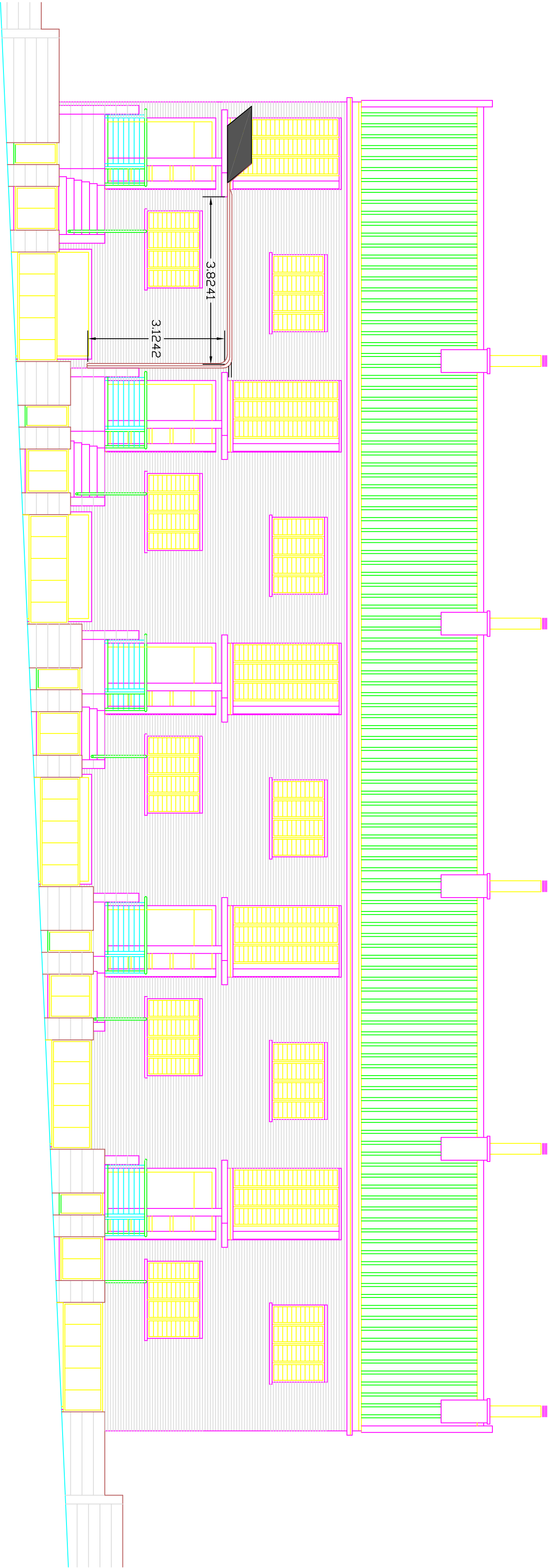
27/06/2011


ESCALA:

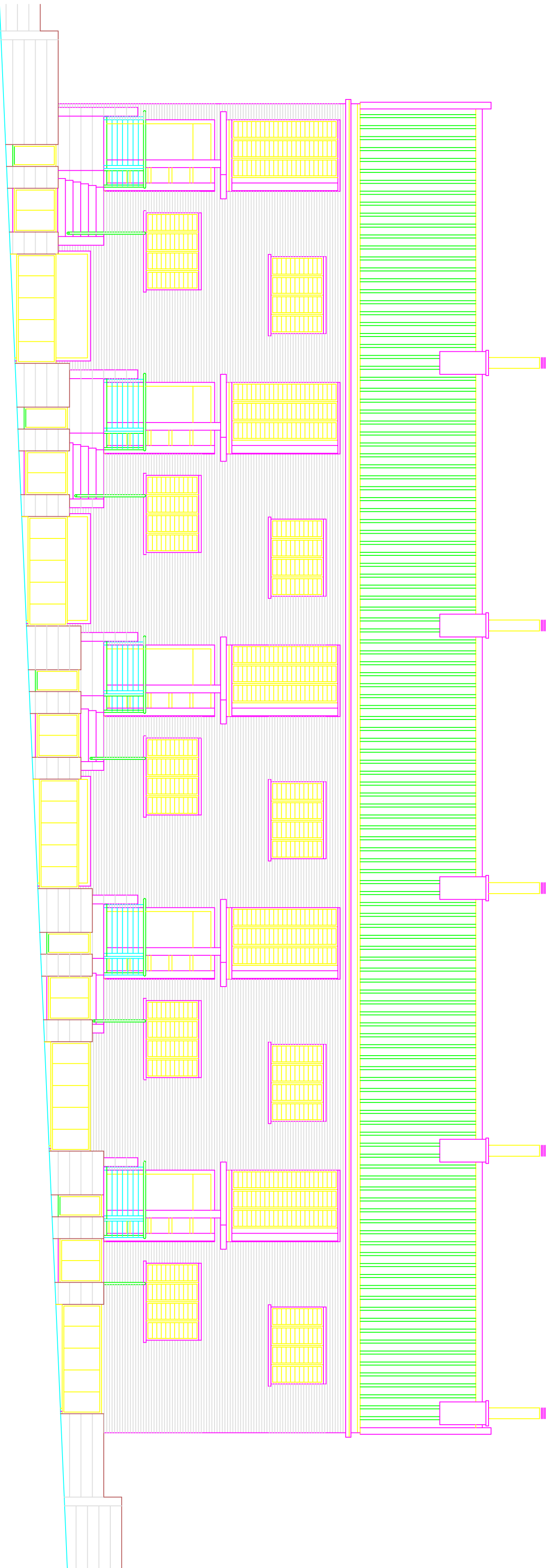
1/75


PLANO:

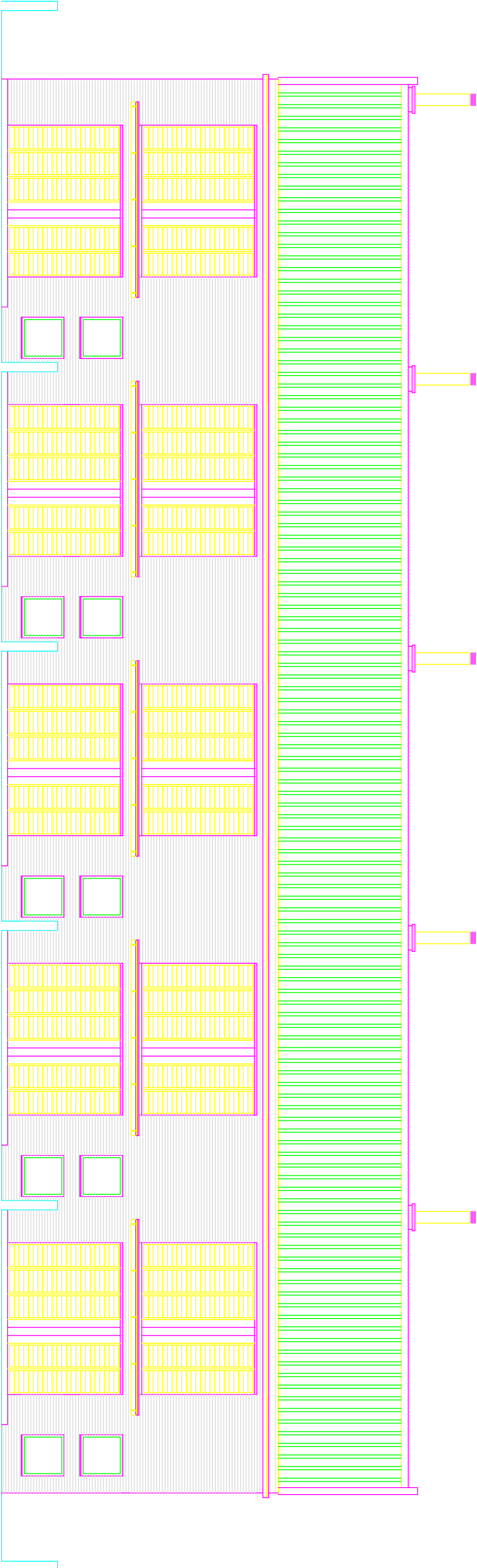
11




<div><div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div><div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL (M)</div></div></div>		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: ACONDICIONAMIENTO DEL ACS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR MEDIANTE PLACAS SOLARES TERMICAS Y CALDERA DE BIO-MAZA		REALIZADO: GOÑI ECHEVERRÍA, FCO. JAVIER		
PLANO: ALZADO ACS-CAPTADOR		FIRMA:		
		FECHA:	ESCALA:	PLANO:
		27/06/2011	1/75	10

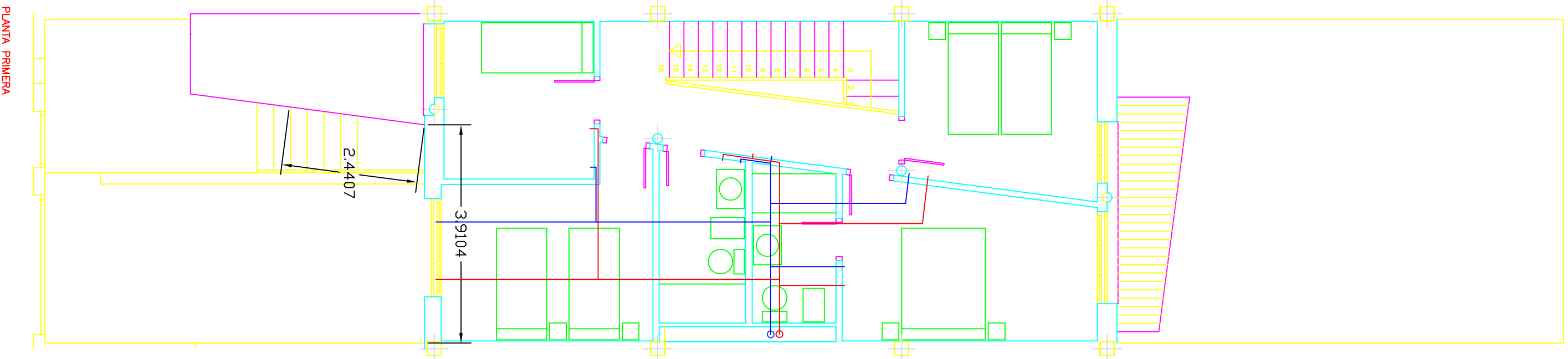
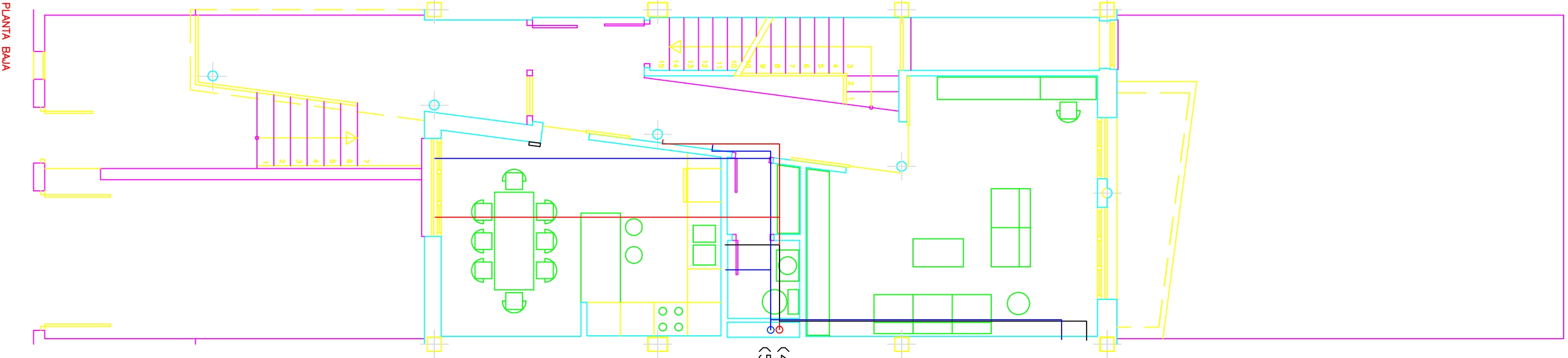
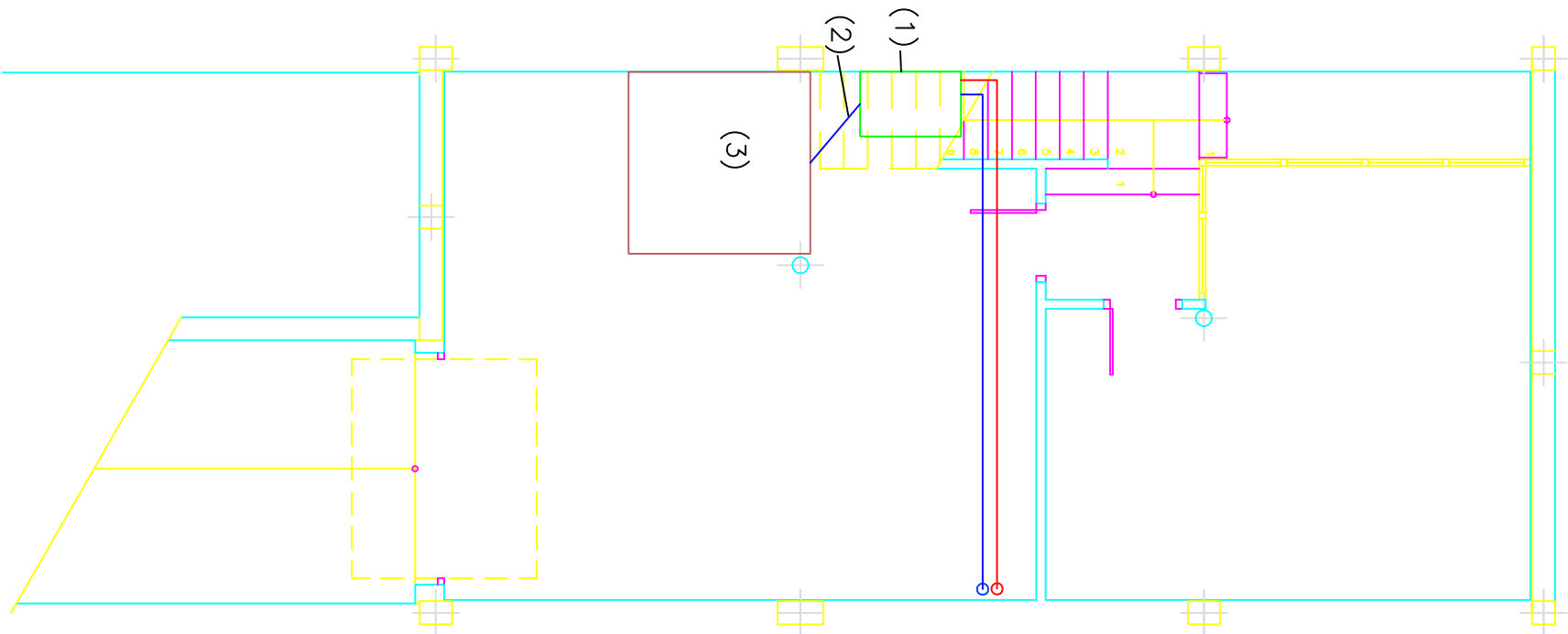



<div><div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div><div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERIA TÉCNICA INDUSTRIAL (IM)</div></div></div>		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: ACONDICIONAMIENTO DEL ACS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR MEDIANTE PLACAS SOLARES TERMICAS Y CALDERA DE BIO-MAZA		REALIZADO: GOÑI ECHEVERRÍA, FCO. JAVIER	
PLANO: ALZADO SUROESTE		FIRMA:	
FECHA: 27/06/2011		ESCALA: 1/75	PLANO: 2

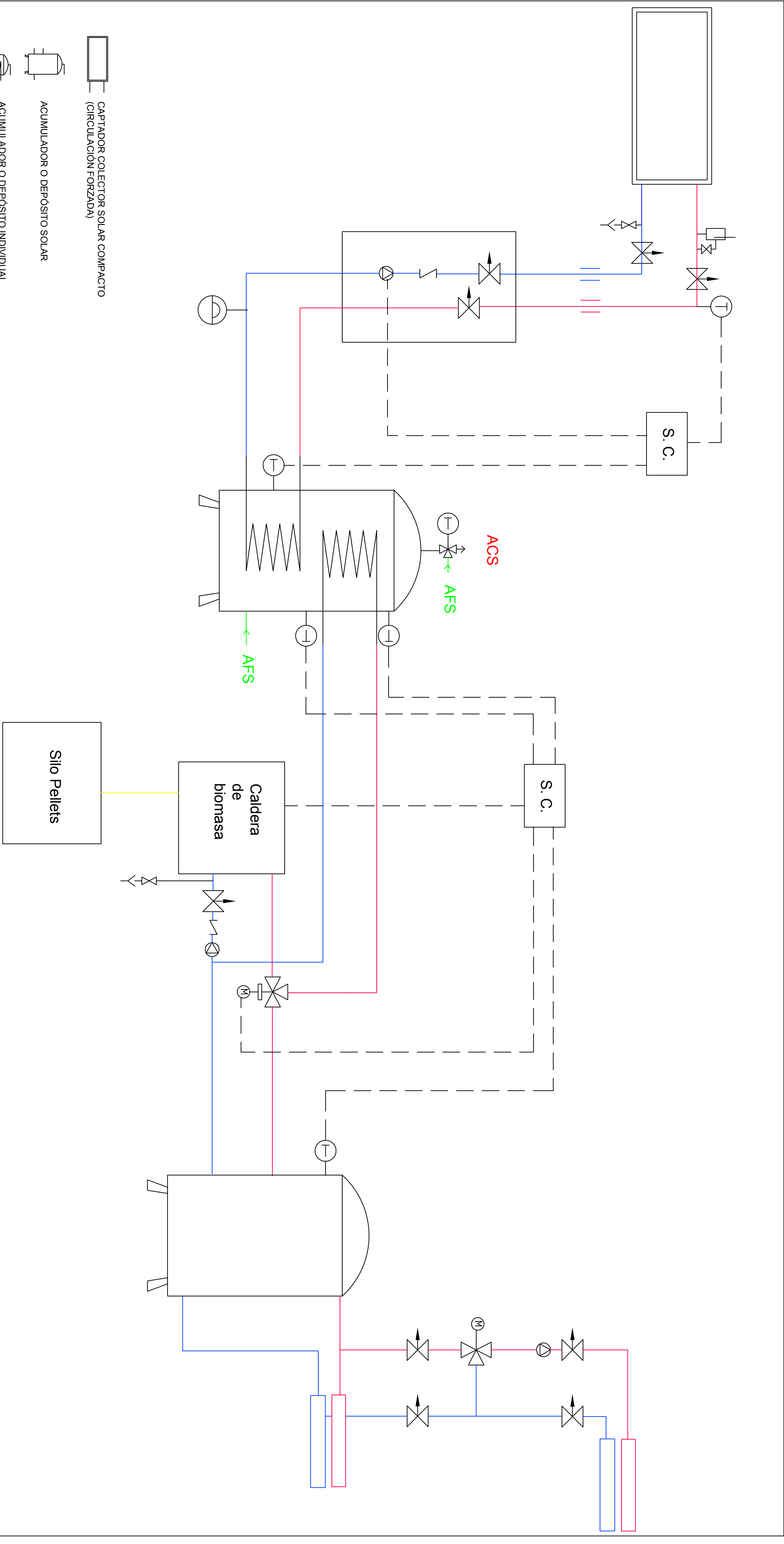



<div><div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div><div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL (M)</div></div></div>		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: ACONDICIONAMIENTO DEL ACS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR MEDIANTE PLACAS SOLARES TERMICAS Y CALDERA DE BIO-MAZA		REALIZADO: GOÑI ECHEVERRÍA, FCO. JAVIER		
PLANO: ALZADO NORESTE		FIRMA:		
		FECHA:	ESCALA:	PLANO:
		27/06/2011	1/75	3

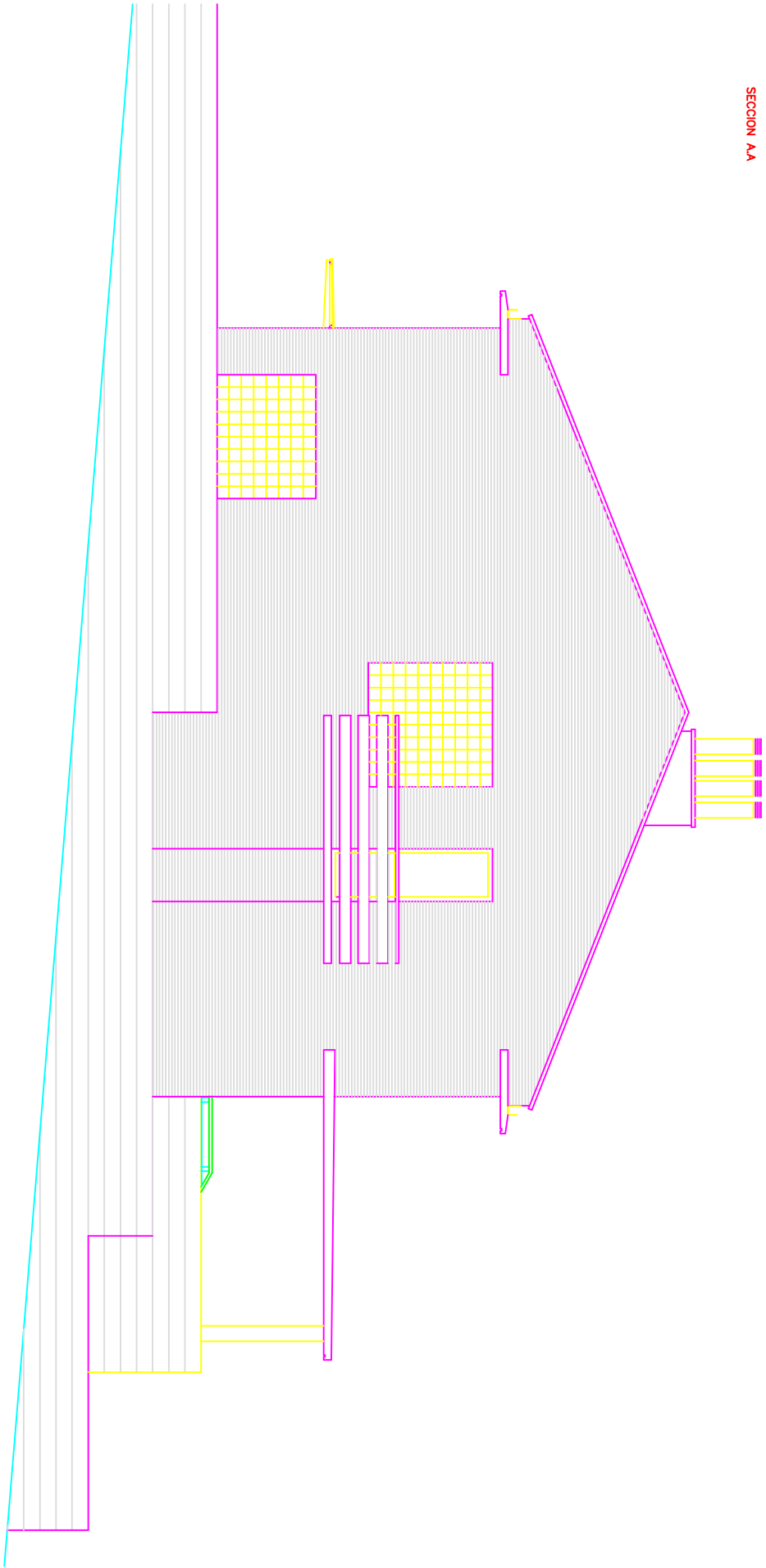
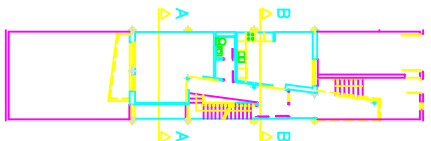
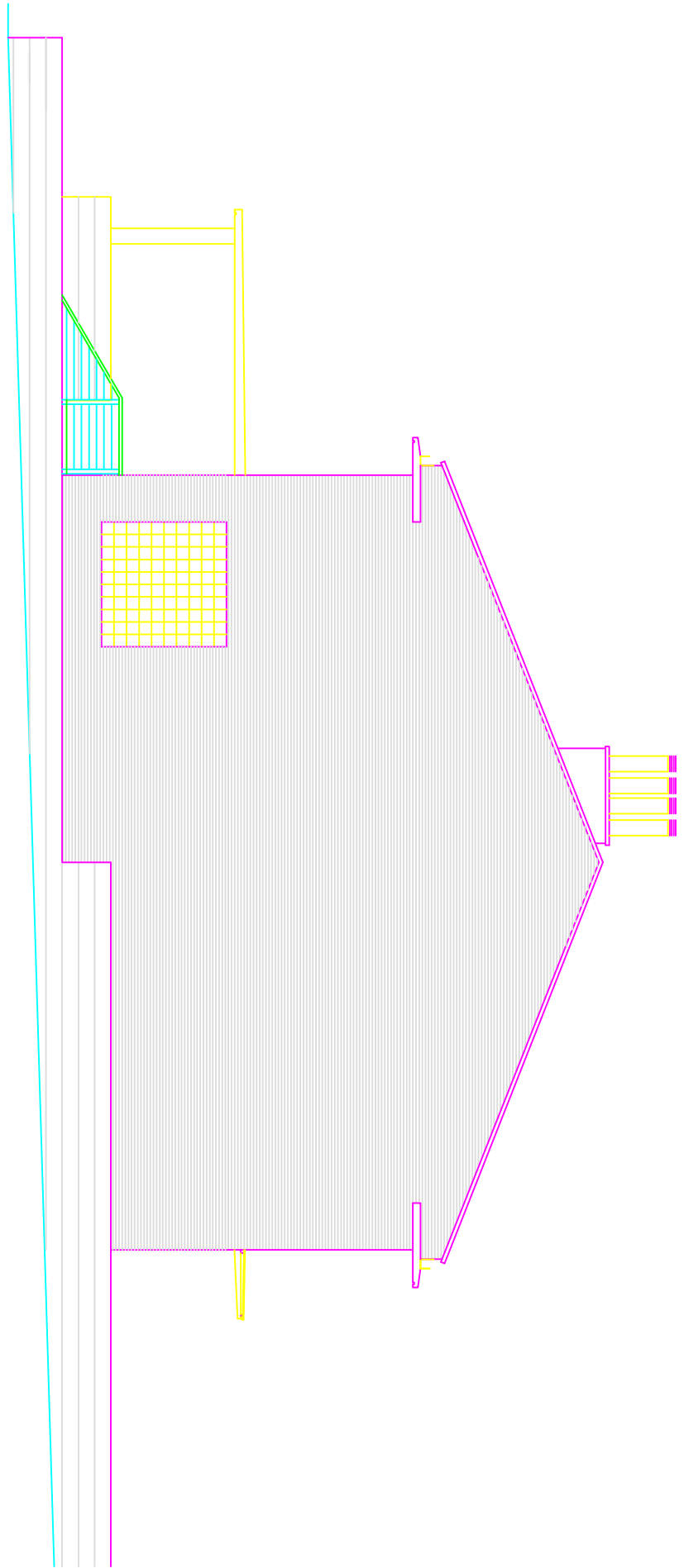
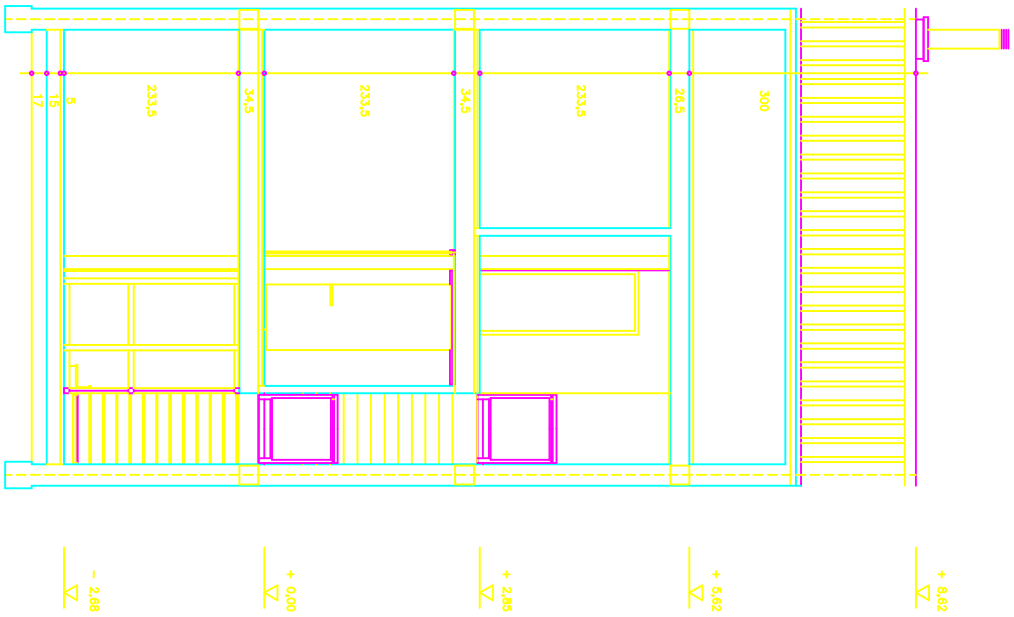
- (1) SILD, OKOFEN S190H
- (2) ALIMENTADOR DE CALDERA SINFIN
- (3) CALDERA BDMASA, PELLEOMATIC PE15
- (4) IDA CALEFACCION
- (5) VUELTA CALEFACCION



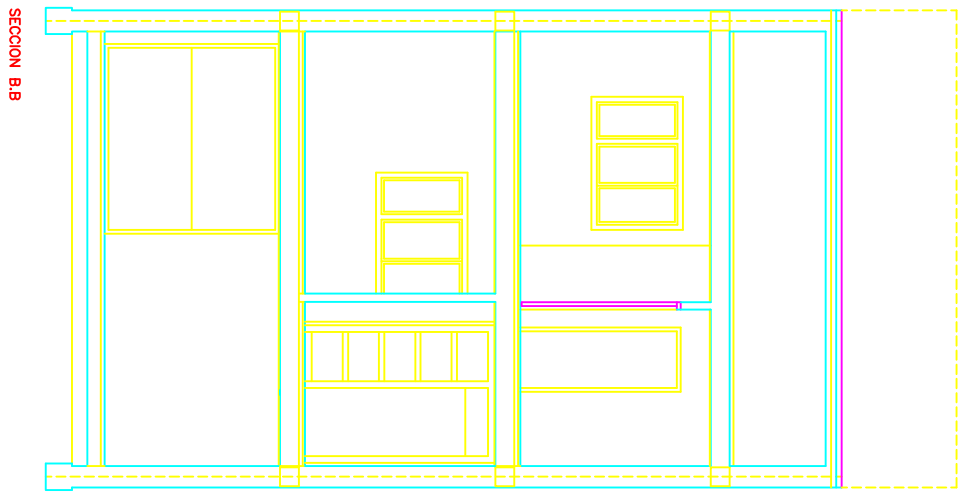
 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL (M)	REALIZADO: GOÑI ECHEVERRÍA, FCO. JAVIER
PROYECTO: ACONDICIONAMIENTO DEL ACS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR MEDIANTE PLACAS SOLARES TERMICAS Y CALDERA DE BIO-MAZA		
FIRMA:		
PLANO:	FECHA:	ESCALA:
PLANTAS CALEFACCION BIOMASA	27/06/2011	1/75
		PLANO: 12




 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO DE DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	INGENIERIA TÉCNICA INDUSTRIAL (IM)		
PROYECTO: ACONDICIONAMIENTO DEL ACS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR MEDIANTE PLACAS SOLARES TERMICAS Y CALDERA DE BIO-MASA	REALIZADO: GOÑI ECHEVERRÍA, FCO. JAVIER		
PLANO: ESQUEMA GENERAL	FIRMA:	FECHA: 27/06/2011	ESCALA:
		PLANO: 9	

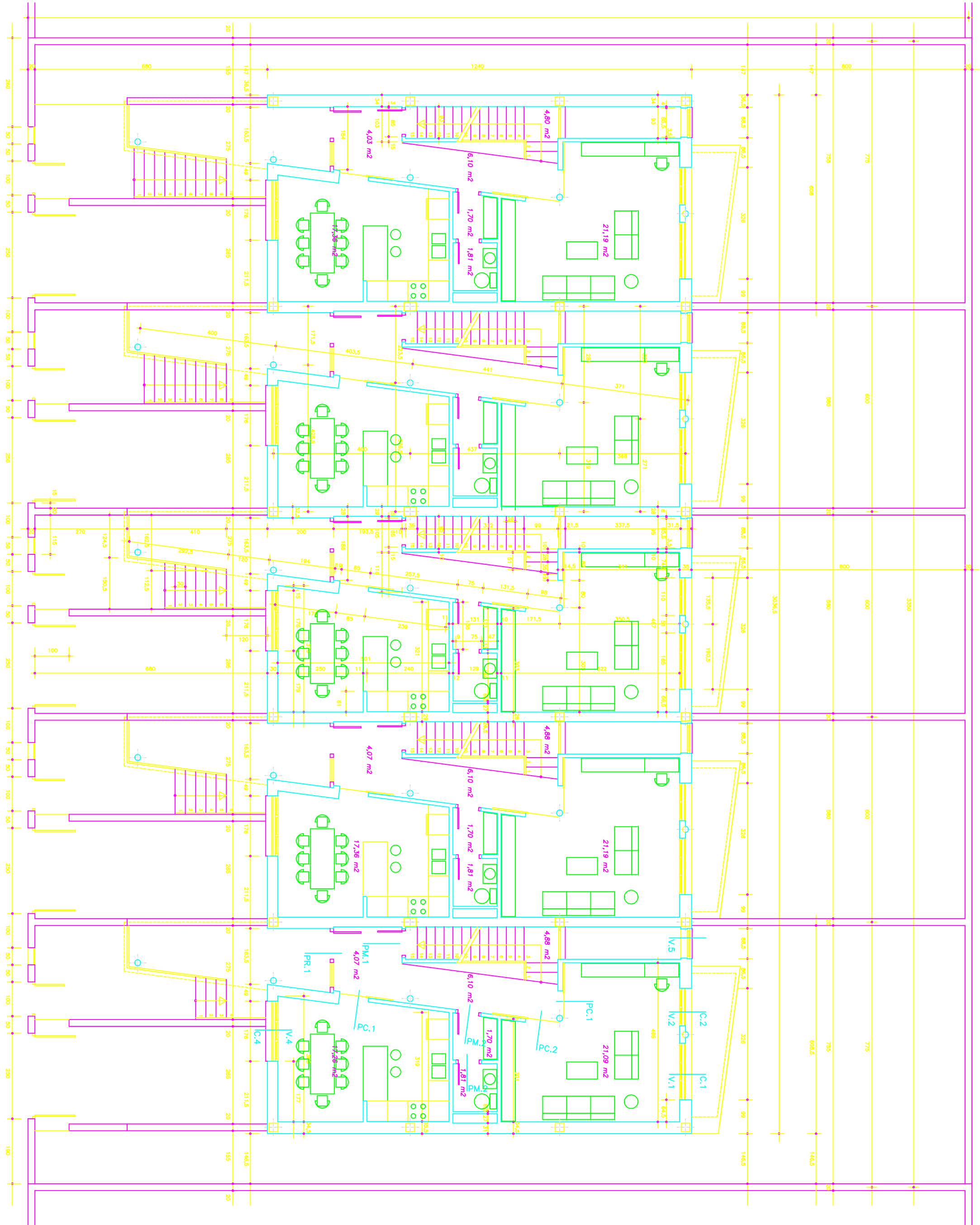


AZADO NORCESTE



SECCION BB

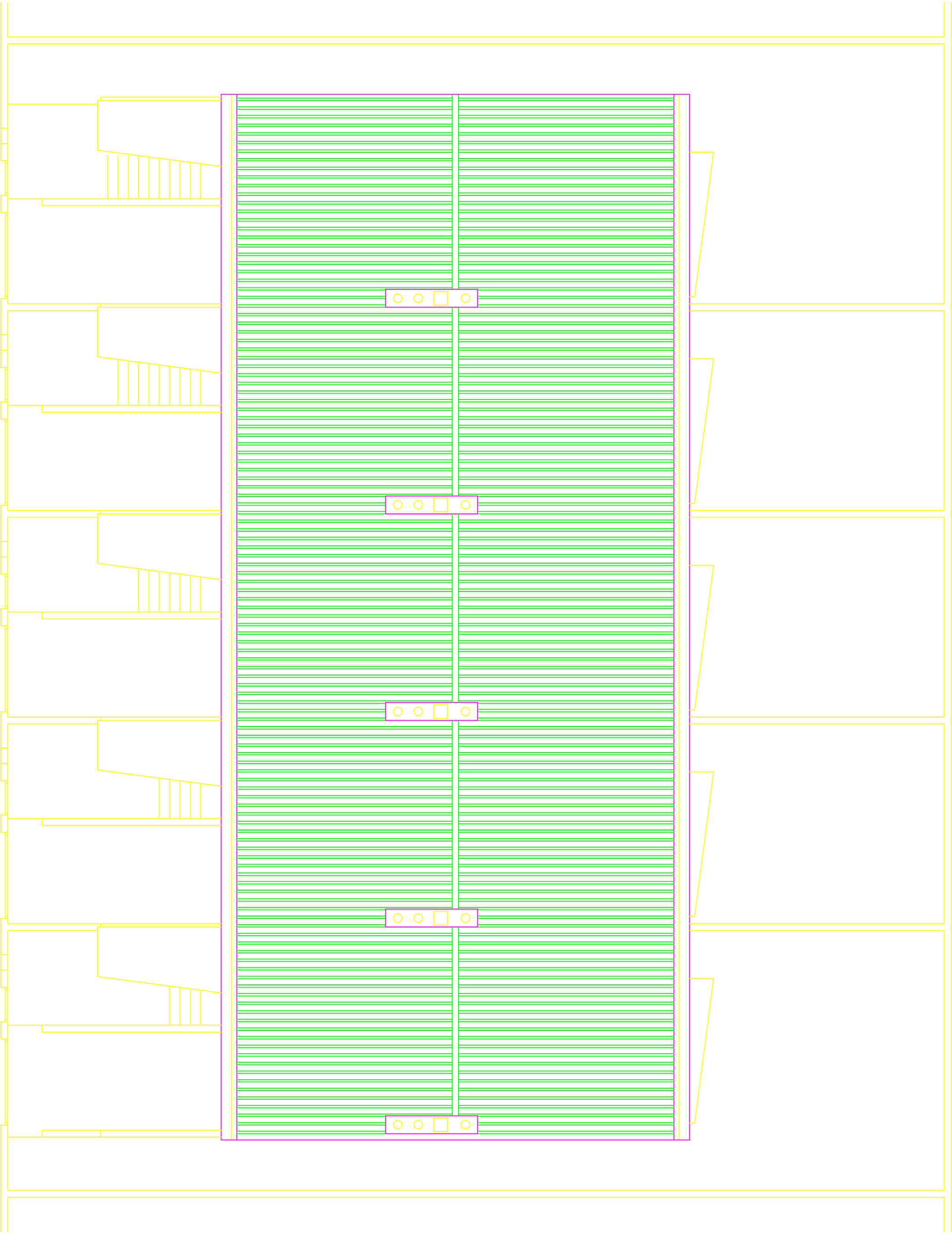
<div><div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div><div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL (M)</div></div></div>		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: ACONDICIONAMIENTO DEL ACS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR MEDIANTE PLACAS SOLARES TERMICAS Y CALDERA DE BIO-MAZA		REALIZADO: GOÑI ECHEVERRÍA, FCO. JAVIER	
PLANO: PERFIL VIVIENDA		FIRMA:	
		FECHA:	ESCALA:
		27/06/2011	1/100
			PLANO: 4




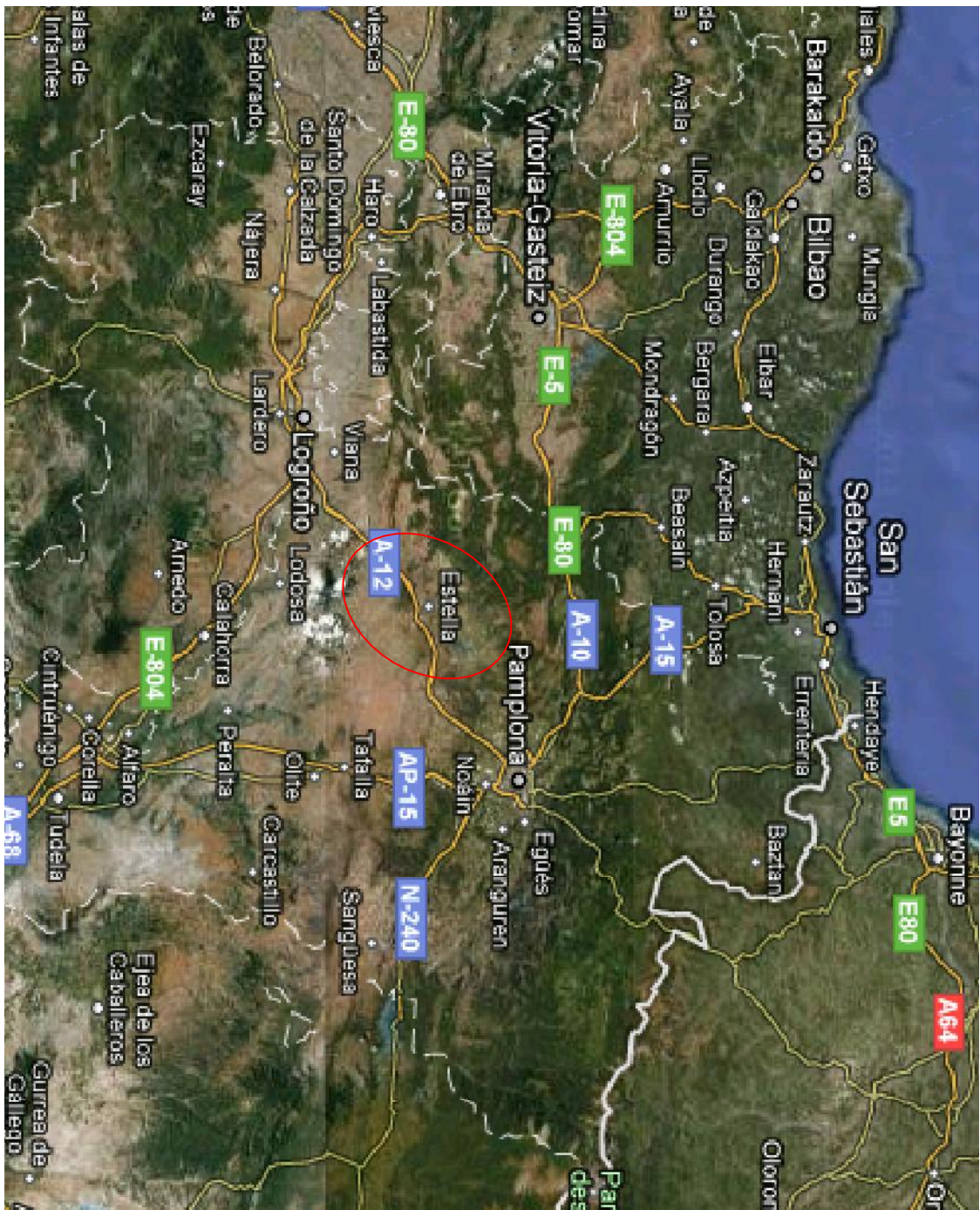
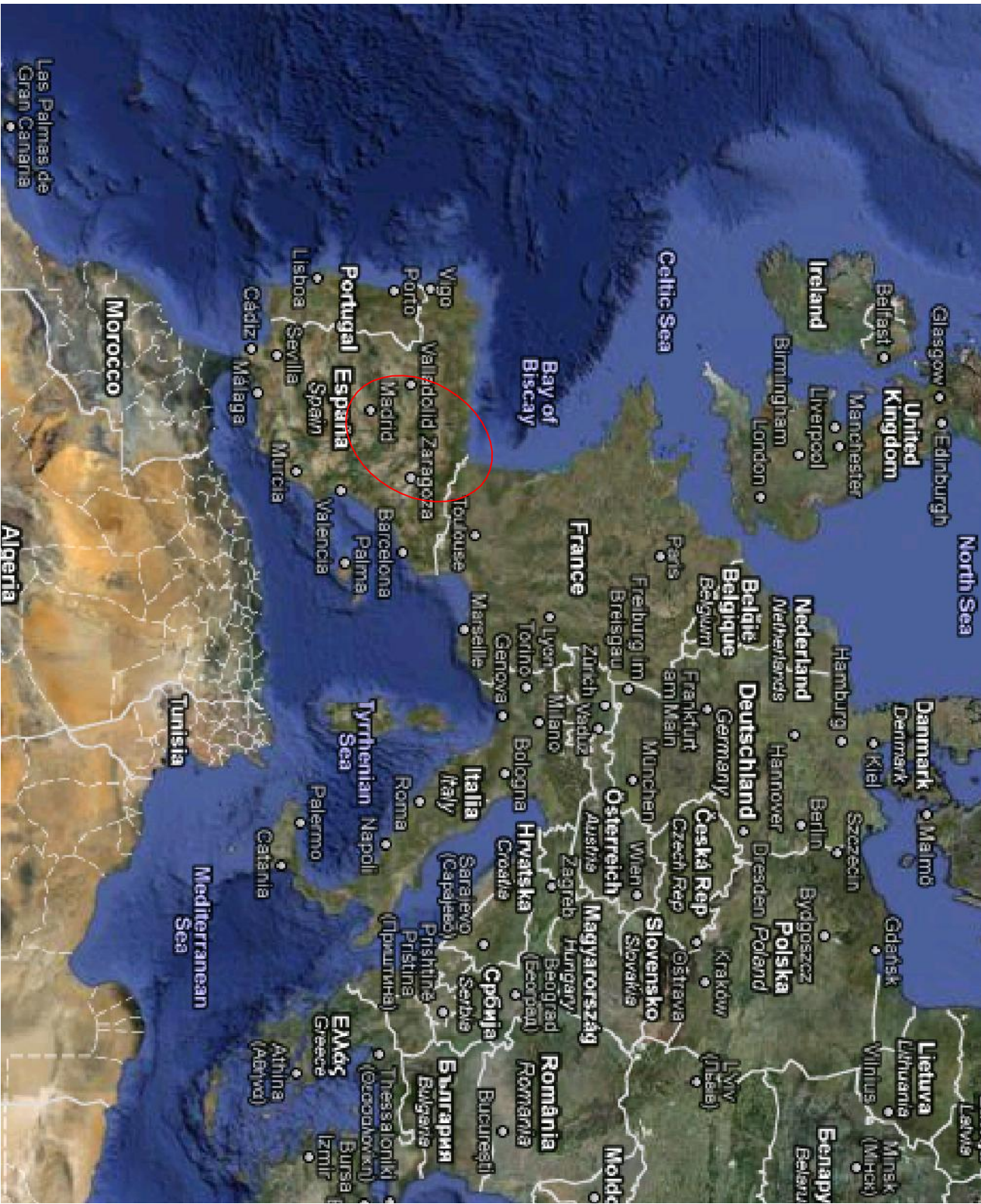
<div><div><div><div><div><div></div><div>UNIBERTSITATE PUBLICA</div></div></div><div><div><div></div><div>de Navarra</div></div><div><div></div><div>Nafarroako</div></div><div><div></div><div>Unibertsitate Publikoa</div></div></div></div></div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		<div><div><div>ET.S.I.I.T.</div></div><div>INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL (M)</div></div>		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: ACONDICIONAMIENTO DEL ACS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR MEDIANTE PLACAS SOLARES TERMICAS Y CALDERA DE BIO-MAZA		REALIZADO: GOÑI ECHEVERRÍA, FCO. JAVIER		FIRMA:	
PLANO: PRIMERA PLANTA		FECHA: 27/06/2011		ESCALA: 1/100	
		PLANO: 6			




<div><div><div><div><div><div></div><div>UNIVERSITAT PÚBLICA DE NAVARRA</div></div></div><div><div><div></div><div>de Navarra</div></div><div><div></div><div>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div></div></div></div><div><div>ET.S.I.I.T.</div><div>INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL (M)</div></div></div>		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: ACONDICIONAMIENTO DEL ACS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR MEDIANTE PLACAS SOLARES TERMICAS Y CALDERA DE BIO-MAZA		REALIZADO: GONÍ ECHEVERRÍA, FCO. JAVIER
PLANO: SEGUNDA PLANTA		FIRMA:
		FECHA: 27/06/2011
		ESCALA: 1/100
		PLANO: 7



<div><div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div><div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERIA TÉCNICA INDUSTRIAL (IM)</div></div></div>		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: ACONDICIONAMIENTO DEL ACS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR MEDIANTE PLACAS SOLARES TERMICAS Y CALDERA DE BIO-MAZA		REALIZADO: GOÑI ECHEVERRÍA, FCO. JAVIER	
PLANO: TEJADO		FIRMA:	
FECHA: 27/06/2011		ESCALA: 1/100	PLANO: 8



 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>		E.T.S.I.I.T. INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL (I)		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: ACONDICIONAMIENTO DEL ACS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR MEDIANTE PLACAS SOLARES TÉRMICAS Y CALDERA DE BIO-MASA		REALIZADO: GOñI ECHEVERRÍA, FCO. JAVIER		FIRMA:	
PLANO: LOCALIZACIÓN		FECHA: 27/06/2011		ESCALA: 1	



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

ACONDICIONAMIENTO DEL ACS DE UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR MEDIANTE PLACAS SOLARES TÉRMICAS
Y CALDERA DE BIOMASA

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: Fco. Javier Goñi Echeverría

Tutor: Martín Ibarra Murillo

Pamplona, 30 de Junio de 2011

INDICE: PLIEGO DE CONDICIONES

1. CAPITULO 1. CONDICIONES GENERALES.

- 1.1. Condiciones facultativas.
- 1.2. Condiciones económicas.
- 1.3. Condiciones legales.
 - 1.3.1. Recepción de obras.
 - 1.3.2. Cargos al contratista.
 - 1.3.3. Rescisión del contrato.
 - 1.3.4. Recepción de trabajos cuya contrata se hubiera rescindido.
- 1.4. Condiciones técnicas.

2. CAPITULO 2. EXIGENCIAS DE SEGURIDAD.

- 2.1. Generalidades.
- 2.2. Superficies de calefacción.
- 2.3. Válvulas de seguridad.
- 2.4. Dispositivos de seguridad.
- 2.5. Protección contra incendios.
- 2.6. Indicaciones de seguridad.

3. CAPITULO 3. EXIGENCIAS DE RENDIMIENTO Y AHORRO

- 3.1. Generalidades.
- 3.2. Condiciones ambientales.
 - 3.2.1. Temperaturas de los locales.
 - 3.2.2. Humedad relativa de los locales.
- 3.3. Sala de máquinas.
 - 3.3.1. Idoneidad del combustible.
 - 3.3.2. Fraccionamiento de la potencia.
- 3.4. Aislamiento térmico.
- 3.5. Regulación.
- 3.6. Interrupción del servicio.
- 3.7. Agua caliente sanitaria.
 - 3.7.1. Contadores.

3.7.2. Condiciones generales de producción.

3.7.3. Limitaciones al consumo de agua.

4. CAPITULO 4. SALA DE MÁQUINAS.

4.1. Generalidades.

4.2. Instalación de la maquinaria.

4.3. Locales.

4.4. Ventilación.

5. CAPITULO 5. CHIMENEAS Y CONDUCCIONES DE HUMOS.

5.1. Generalidades.

5.2. Distancia de las salidas de humos a otras conducciones.

5.3. Concepción y diseño.

5.4. Dimensionamiento.

5.5. Construcción.

6. CAPITULO 6. PRESCRIPCIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN.

6.1. Generalidades.

6.2. Conexiones a aparatos.

6.3. Canalizaciones.

6.3.1. Normas generales.

6.3.2. Curvas.

6.3.3. Alineaciones.

6.3.4. Pendientes.

6.3.5. Anclajes y suspensiones.

6.3.6. Pasos por humos, tabiques, forjados, etc...

6.3.7. Uniones.

6.3.8. Tuberías ocultas.

6.3.9. Purgas.

6.3.10. Filtros.

6.3.11. Relación con otros servicios.

6.3.12. Válvulas.

6.3.13. Bombas de circulación.

6.3.14. Elementos de regulación y control.

6.3.15. Alimentación y vaciado.

6.3.16. Depósito de expansión.

7. CAPITULO 7. AISLAMIENTO TÉRMICO DE LAS INSTALACIONES.

7.1. Generalidades.

7.2. Materiales.

7.3. Colocación.

7.4. Aislamiento térmico de tuberías y accesorios.

8. CAPITULO 8. RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

8.1. Generalidades.

8.1.1. Pruebas parciales.

8.1.2. Pruebas finales.

8.1.3. Recepción provisional.

8.1.4. Recepción definitiva.

8.2. Pruebas finales.

8.2.1. Pruebas específicas.

8.2.2. Pruebas globales.

8.3. Recepción provisional.

8.3.1. Documentación de recepción.

8.3.2. Responsabilidad.

9. CAPITULO 9. PUESTA EN FUNCIONAMIENTO.

9.1. Generalidades.

9.2. Inspecciones.

9.3. Sanciones.

9.4. Suministro de energía.

10. CAPITULO 10. MANTENIMIENTO.

10.1. Generalidades

10.2. Manual de instrucciones y normas de seguridad.

10.3. Operaciones de mantenimiento.

10.4. Límites.

10.5. Sanciones.

10.6. Inspecciones periódicas.

11. CAPITULO 11. NORMATIVAS EMPLEADAS PARA EL CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y ACS.

PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

1. CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN.

1.1. Condiciones generales.

1.1.1. Fluido de trabajo.

1.1.2. Protección contra heladas.

1.1.3. Sobrecalentamientos.

1.1.3.1. Protección contra sobrecalentamientos.

1.1.3.2. Protección contra quemaduras.

1.1.3.3. Protección de materiales con altas temperaturas.

1.1.4. Resistencia a presión.

1.1.5. Prevención de flujo inverso.

2. CRITERIOS GENERALES DE CÁLCULOS.

2.1. Dimensionado básico.

2.2. Sistema de captación.

2.2.1. Generalidades.

2.2.2. Conexionado.

2.2.3. Estructura soporte.

2.3. Sistema de acumulación solar.

2.3.1. Generalidades.

2.3.2. Situación de las conexiones.

2.4. Circuito hidráulico.

2.4.1. Generalidades.

2.4.2. Tuberías.

2.4.3. Bombas.

2.4.4. Vasos de expansión.

2.4.5. Purga de aire.

2.4.6. Drenaje.

2.5. Sistema de energía convencional auxiliar.

2.6. Sistema de control.

2.7. Sistema de medida.

3. COMPONENTES.

3.1. Captadores solares.

3.2. Acumuladores.

3.3. Bombas de circulación.

3.4. Tuberías.

3.5. Válvulas.

3.6. Vasos de expansión.

3.6.1. Vasos de expansión abiertos.

3.6.2. Vasos de expansión cerrados.

3.7. Purgadores.

3.8. Sistema de llenado.

3.9. Sistema eléctrico y de control.

4. MANTENIMIENTO.

4.1. Plan de vigilancia.

4.2. Plan de mantenimiento.

PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN DE BIOMASA

1. GENERALIDADES.

1.1. Ámbito de aplicación

1.2. Medición y valoración

1.3. Materiales y aparatos

1.4. Seguridad e higiene en el trabajo.

1.5. Responsabilidades.

1.6. Normas.

2. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES.

2.1. Procedencia y condiciones de los materiales.

2.2. Calderas.

2.3. Quemadores.

2.4. Aislamiento térmico.

2.5. Regulación y control.

2.6. Reconocimiento de los materiales.

3. EJECUCIÓN Y CONTROL DE INSTALACION.

3.1. Técnico encargado de la instalación.

3.2. Condiciones de la mano de obra.

3.2.1. Sanitarias

3.2.2. Profesionales.

3.2.3. Asistenciales.

3.3. Normas generales de ejecución.

3.4. Calderas.

3.5. Recepción de los materiales.

CAPITULO 1. CONDICIONES GENERALES

Este documento tiene por finalidad el establecer las condiciones técnicas, generales, económicas y legales en que ha de basarse la contratación de los trabajos a realizar para llevar a buen fin la instalación objeto de este proyecto.

1.1. CONDICIONES FACULTATIVAS.

Es obligación de la contrata, el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en los pliegos de condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el ingeniero director y dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del ingeniero director, sólo podrán presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes, contra disposiciones de orden técnico o facultativo del ingeniero director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al ingeniero director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Por falta en el cumplimiento de las Instrucciones de los ingenieros o a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el ingeniero director lo reclame.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al ingeniero director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación.

El contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica del Pliego general de condiciones de la edificación y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados, de acuerdo con lo especificado también en dicho documento. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, el contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que, en éstos, puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho

alguno la circunstancia de que el ingeniero director o sus subalternos no le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el ingeniero director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o que los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas de la contrata.

Si el ingeniero director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de defectos ocultos en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del contratista, siempre que los vicios existan realmente, y, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el ingeniero director, en los términos que prescriben los pliegos de condiciones, depositando al efecto, el contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos las comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el pliego de condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados, serán de cargo del contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de calidad requerida o no estuvieran perfectamente preparados, el ingeniero director dará orden al contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del ingeniero director.

Serán de cuenta y riesgo del contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la misma cumple las prescripciones de la reglamentación vigente y las especificaciones de las instrucciones técnicas, así como realizar una

puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de contabilidad, exigencias de uso racional de la energía, contaminación ambiental, seguridad y calidad que son exigidas.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia del director de obra de la instalación, el cual dará fe de los resultados por escrito.

A lo largo de la ejecución deberá haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos que haya indicado el director de obra. Particularmente todas las uniones o tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedarse ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente aprobados, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas.

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite el director de la obra.

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para el director de obra, se procederá, al acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la propiedad haya cursado avisado en contra antes de finalizar el periodo de garantía establecido.

Es condición previa para la realización de las pruebas finales que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del proyecto, así como que haya sido previamente equilibrada y puesta a punto y se hayan cumplido las exigencias previas que haya establecido el director de obra tales como limpieza, suministro de energía, etc.

Como mínimo deberán realizarse las pruebas específicas que se indican referentes a las exigencias de seguridad y uso racional de la energía. A continuación se realizarán las pruebas globales del conjunto de la instalación.

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al ingeniero director, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto, sobre las personas y cosas situadas en la obra y relación con los trabajos que, para la ejecución de las

instalaciones u obras anejas, se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Instalador, si considera que, el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

1.2. CONDICIONES ECONÓMICAS.

Como base fundamental de estas “Condiciones generales de índole económica”, se establece el principio de que el contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al proyecto y condiciones generales particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el ingeniero director, en nombre y representación del propietario, las ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario.

Los precios de unidades de obra, así como los de los materiales o de mano de obra de trabajos, que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el ingeniero director y el contratista o su representante autorizado a estos efectos. El contratista los presentará descompuestos, siendo condición necesaria la presentación y la aprobación de estos precios, antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá, bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar el aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la memoria, por no ser este documento el que sirva de base a la contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las cantidades de obra en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a la hora de rescisión de contrato, sino en el caso e que el ingeniero director o el contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y de la cantidad ofrecida.

El contratista deberá percibir el importe de todas aquellas unidades de obra que haya ejecutado, con arreglo a sujeción a los documentos del proyecto, a las condiciones de la contrata y a las órdenes e instrucciones

que, por escrito, entregue el ingeniero director, y siempre dentro de las cifras a que asciendan los presupuestos aprobados.

Tanto en las certificaciones como en la liquidación final, las obras serán, en todo caso, abonadas a los precios que para cada unidad de obra figuren en la oferta aceptada, a los precios contradictorios fijados en el transcurso de las obras, de acuerdo con lo previsto en el presente “Pliego de Condiciones Generales de índole económica” a estos efectos, así como respecto a las partidas alzadas y obras accesorias y complementarias.

En ningún caso, el número de unidades que se consigue en el proyecto o en el presupuesto podrá servir de fundamento para reclamaciones de ninguna especie.

En ningún caso podrá el contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo que el que les corresponda, con arreglo al plazo en que deban tramitarse.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en el que el ingeniero director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el ingeniero director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

El contratista estará obligado a asegurar la instalación contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva, la cuantía del seguro coincidirá en cada momento, con el valor que tengan, por contrata, los objetos que tengan asegurados.

Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la instalación durante el plazo de garantía, en el caso en el que el edificio no haya sido ocupado por el propietario, procederá a disponer de todo lo que sea preciso que se atienda al mantenimiento, limpieza y todo lo que fuera menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

El ingeniero director se niega, de antemano, al arbitraje de precios, después de ejecutada la obra, en el supuesto que los precios base contratados no sean puestos en su conocimiento previamente a la ejecución de la obra.

1.3. CONDICIONES LEGALES.

1.3.1. Recepción de obras

Una vez terminadas las obras y hallándose estas aparentemente en las condiciones exigidas, se procederá su recepción provisional dentro del mes siguiente a su finalización.

Al acto de recepción concurrirán un representante autorizado por la propiedad contratante, el Facultativo encargado de la Dirección de la Obra y el contratista, levantándose el acta correspondiente.

En caso de que las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y se darán las instrucciones precisas y detalladas por el Facultativo al contratista con el fin de remediar los defectos observados, fijándole plazo para efectuarlo, expirado el cual se hará un nuevo reconocimiento para la recepción provisional de las obras. Si la contrata no hubiese cumplido se declarará resuelto el contrato con pérdida de fianza por no acatar la obra en el plazo estipulado, a no ser que la propiedad crea procedente fijar un nuevo plazo prorrogable.

El plazo de la garantía comenzará a contarse a partir de la fecha de la recepción provisional de la obra.

Al realizarse la recepción provisional de las obras deberá presentarse el contratista las pertinentes autorizaciones de los organismos oficiales de la provincia para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa recepción provisional de las obras, ni, como es lógico, la definitiva, si no se cumple este requisito.

Dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva de las obras.

Si las obras se encontrasen en las condiciones debidas, se recibirán con carácter definitivo, levantándose el acta correspondiente, quedando por dicho acto el contratista relevado de toda responsabilidad, salvo la que pudiera derivarse por vicios ocultos de la construcción, debido al incumplimiento doloso del contrato.

Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallan en el pliego de cláusulas administrativas, el contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ellas y su buena manipulación.

El plazo de garantía será de un año, y durante este periodo el contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por dicha causa se produzcan, todo

ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la propiedad con cargo a la fianza.

El contratista garantiza la propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la recepción y liquidación definitiva de las obras, la propiedad tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el contratista.

Tras la recepción definitiva de la obra, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo lo referente a los vicios ocultos de la construcción debidos al incumplimiento doloso del contrato por parte del empresario, de los cuales responderá en el término de 15 años. Transcurrido este plazo quedará totalmente extinguida la responsabilidad.

Con carácter previo a la ejecución de las unidades de obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por la Dirección Facultativa. Si se hubiese efectuado su manipulación o colocación sin obtener dicha conformidad, deberán ser retirados todos aquellos que la citada dirección rechaza, dentro de un plazo de 30 días.

El contratista presentará oportunamente muestras de cada clase de material para su aprobación por la dirección facultativa, las cuales conservará para efectuar en su día comparación o cotejo con los que se empleen en la obra

Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario, serán efectuadas por cuenta de la contrata las pruebas o análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales a emplear.

1.3.2. Cargos al contratista

El contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las direcciones provinciales de industria, sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también de cuenta del contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

El contratista durante el año que medie entre la recepción provisional y la definitiva, será el conservador del edificio, donde tendrá

el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad antes de la recepción definitiva.

Para todo aquello no detallado expresamente en los artículos anteriores, y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirá el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960.

Se cumplimentarán todas las normas de la presidencia del Gobierno y Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo vigentes y las sucesivas que se publiquen en el transcurso de las obras.

1.3.3. Rescisión de contrato

Son causas de rescisión de contrato las siguientes:

- a) La muerte o incapacidad del contratista.
- b) La quiebra del contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - Modificación del Proyecto de tal forma que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio de la Dirección Facultativa, y en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de contrata, como consecuencia de éstas modificaciones represente en más o menos el 25% como mínimo del importe total.
 - La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos del 40% como mínimo de algunas de las unidades que figuran en las mediciones del Proyecto, o más de un 50% de unidades del Proyecto modificado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de 6 meses.
- e) La suspensión de obra comenzada y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la contrata no dé comienzo a la obra dentro del plazo a 90 días a partir de la adjudicación, en este caso la devolución de la fianza será automática.
- f) La inobservancia del plan cronológico de la obra, y en especial, el plazo de ejecución y terminación total de la obra.

g) El incumplimiento de las cláusulas contractuales en cualquier medida, extensión o modalidad siempre que, a juicio de la Dirección Técnica sea por descuido inexcusable o mala fe manifiesta.

h) La mala fe en la ejecución en los trabajos.

1.3.4. Recepción de trabajos cuya contrata se hubiera rescindido

Se distinguen dos tipos de trabajos: los que hayan finalizado por completo y los incompletos.

Para los primeros existirán dos recepciones, provisional y definitiva, de acuerdo con todo lo estipulado en los artículos anteriores.

Para los segundos, sea cual fuera el estado de adelanto en que se encuentran, sólo se efectuará una única y definitiva recepción y a la mayor brevedad posible.

1.4. CONDICIONES TÉCNICAS.

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica prevista en el Pliego de Condiciones de Edificación de 1960 y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que sean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de Obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

Los materiales no consignados en Proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y manos de obra, ni pretender proyectos adicionales.

CAPITULO 2. EXIGENCIAS DE SEGURIDAD.

2.1. Generalidades.

De acuerdo con el Reglamento e Instrucciones Técnicas de las instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua corriente Sanitaria, en la IT.IC.03 referente a las exigencias de seguridad, deberá ser cuidadosamente respetada. Tanto en lo que se refiere a aparatos e instalaciones, como el cálculo y concepción de los elementos de seguridad tales como vasos de expansión y las válvulas de seguridad.

Además de aquellas exigencias que se especifiquen en cada Instrucción Técnica y de las señaladas a continuación, las calderas de vapor y demás aparatos y equipos a presión deberán cumplir las prescripciones de seguridad a que estén obligados por la legislación vigente.

Asimismo las instalaciones de combustible cumplirán los requisitos y exigencias de seguridad particulares que por razón de tales les sean exigidos por los reglamentos en vigor.

2.2. Superficies de calefacción.

Cualquiera que sea el tipo de calefacción, queda prohibido que las superficies calefactores accesibles normalmente al usuario tengan una temperatura superior a 90°C, sin que estén protegidas contra contactos ocasionales.

Las partes móviles de los elementos situados en las habitaciones estarán protegidas para evitar accesibilidad involuntaria por parte de los usuarios.

Cuando los aparatos fijos realicen la combustión en el interior de un local habitado, tendrán una salida de gases al exterior.

2.3. Válvulas de seguridad.

Las calderas con vaso de expansión cerrado, equipos de producción de agua caliente sanitaria y en general, los circuitos de las instalaciones que no estén en contacto directo con la atmósfera, llevarán una válvula de seguridad que por descarga impidan que se creen sobrepresiones superiores a las de trabajo.

Igualmente es exigible esta válvula o tubo de seguridad en circuitos con expansión abierta cuando la presión hidrostática sobre calderas sea igual o superior a 35 m.c.a.

No es exigible la instalación de válvula de seguridad contra sobrepresiones, en los calentadores instantáneos de gas en los que existen unos dispositivos que impidan el funcionamiento del quemador cuando no haya circulación a través de aquellos.

Según la instrucción técnica complementaria MIE-AP-1 Reglamentos de Aparatos a Presión en las que se especifica las características de las válvulas a seguridad de alivio para instalaciones de circuito cerrado. Este reglamento exige una inspección a los cinco años, que en el caso de las válvulas de seguridad consistirá en:

- Las válvulas se desmontarán totalmente para comprobar que sus distintos elementos no presenten anomalías, y que en su parte interior esté limpio de acumulaciones de moho, incrustaciones o sustancias extrañas. Posteriormente se probarán estas válvulas con la caldera en funcionamiento y se verificará su disparo a la presión de precinto.’

2.4. Dispositivos de seguridad.

La caldera llevará al menos dos termostatos que impidan que en ellas se creen temperaturas superiores a las de trabajo. Uno de los termostatos podrá servir de regulación al quemador y podrá ser de rearme automático. El otro, que deberá estar tarado a una temperatura ligeramente superior, será de rearme manual.

En cualquier caso la instalación dispondrá de los dispositivos de seguridad necesarios que la protejan de incrementos de temperatura o presión, por encima de los de diseño, ante una parada accidental de las bombas de circulación, fallo del suministro eléctrico o en el agua de alimentación.

2.5. Protección contra incendios.

En el proyecto y ejecución de las instalaciones se cumplirán además de las prescripciones generales establecidas en el Reglamento e Instrucciones Técnicas de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, las disposiciones específicas de prevención, protección y lucha contra los incendios de ámbito nacional local que les sean de aplicación.

En la instrucción técnica IC-022 se especifican las revisiones periódicas requeridas a realizar en los sistemas instalados, con el fin de mantenerlos en las adecuadas condiciones de servicio.

En la sala de calderas en las que se utilicen combustibles sólidos, líquidos o gaseosos, deben disponer de al menos, dos extintores manuales por caldera. Uno será de CO₂ o polvo seco polivalente con una capacidad

mínima de 5 Kg y 6 Kg respectivamente, y el otro de agua presurizada de 10l de capacidad mínima.

2.6. INDICACIONES DE SEGURIDAD.

En el interior y exterior de la sala de máquinas figurará un cartel con las siguientes indicaciones:

- Instrucciones claras y precisas para paro de la instalación, en caso de emergencia.
- Nombre, dirección y teléfono de la persona o entidad encargada de su mantenimiento.
- Dirección y teléfono del servicio de bomberos más próximo.

CAPITULO 3: EXIGENCIAS DE RENDIMIENTO Y AHORRO.

3.1. GENERALIDADES.

Las posibilidades de utilización eficaz de la energía dependen en gran parte del tipo de instalación que se proyecte y del sistema de regulación de que esté equipada, de las condiciones climáticas, de las características térmicas del edificio y del tipo de ocupación del mismo.

Para ello deberá elegirse adecuadamente el sistema de calefacción o climatización y respetar las Instrucciones Técnicas en todos sus aspectos, especialmente en los que inciden en el consumo de energía, fraccionamiento de potencia, flexibilidad del servicio de la instalación, anulación del servicio en zonas o edificios no habitados, aislamiento térmico...

3.2. CONDICIONES AMBIENTALES.

3.2.1. Temperaturas de los locales.

Quedan excluidos de cualquier tipo de calefacción, o climatización todos aquellos locales que no son normalmente habitados, tales como: garajes, trasteros, archivos no institucionales, rellanos de ascensores, cuartos varios de servicio...

Para los locales calefactados, la temperatura media interior no rebasará nunca los 20°C-22°C, a menos que las condiciones térmicas resultantes se obtengan sin gasto alguno de energía de tipo convencional.

3.2.2. Humedad relativa de los locales.

No se permitirá la utilización de sistemas con consumo de energía convencional para modificar la humedad relativa de los espacios interiores cuando este se mantenga en un valor al 30% en invierno.

En ningún caso se podrá aplicar un proceso de precalentamiento con consumo de energía convencional para mantener en los locales humedades relativas inferiores al 65%.

3.3. SALA DE MÁQUINAS.

3.3.1. Idoneidad del combustible.

Los elementos generadores de calor, calderas y quemadores utilizarán el combustible para el que fueron diseñados.

Sólo se podrán utilizar otros combustibles cuando se mantengan los rendimientos especificados.

3.3.2. Fraccionamiento de potencia.

En orden a conseguir que el funcionamiento de producción de calor sea lo más cercano posible al régimen con rendimiento máximo, es necesario disponer de quemadores con escalonamiento de potencia y/o generadores en números, potencia y tipos adecuados a la demanda de energía térmica de la instalación a la que sirven.

En cualquier caso, la suma de la potencia de los generadores se ajustará a la demanda máxima de la instalación. Los eventuales generadores de reserva quedarán del resto de la instalación por medio de válvulas.

Se han escogido la instalación de dos calderas para que el rendimiento de estas bajo todo tipo de condiciones sea el máximo. En régimen de baja carga, solamente se utilizará una sola caldera para aprovechar el máximo rendimiento de esta. Cuando las condiciones de demanda sean máximas, se utilizarán las dos calderas simultáneamente.

En todos los casos, el proyectista deberá considerar especialmente la producción de agua caliente sanitaria, no permitiéndose en ningún caso que la potencia de un generador sea superior en más de 20% a la demanda máxima de dicho servicio.

3.4. AISLAMIENTO TÉRMICO.

A efectos de ahorro de energía, deberán tenerse en cuenta las siguientes prescripciones establecidas en la IT.IC.19. con el fin de evitar los consumos energéticos superfluos, los aparatos, equipos y conducciones que contengan fluidos a temperatura inferior a la ambiente o superior a 40°C dispondrán de un aislamiento térmico para reducir las pérdidas de energía.

En cualquier caso, en toda instalación, las pérdidas térmicas horarias globales por el conjunto de conducciones que discurren por locales no calefactados, no superarán el 5% de la potencia útil instalada.

3.5. REGULACIÓN.

Las instalaciones de calefacción estarán dotadas de los equipos de regulación necesarios que permitan ajustar los consumos de energía térmica a las variaciones de las cargas.

Las instalaciones deberán disponer de los dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio la totalidad o parte de la misma en función del régimen de ocupación.

Las instalaciones de viviendas unifamiliares estarán dotadas de, al menos, un dispositivo de regulación con un termostato situado en el local de mayor carga térmica o más característico. Los restantes locales tendrán dispositivos por lo menos manuales para modificar las aportaciones térmicas de la instalación incluso dejarla fuera de servicio. Se instalará en un lugar accesible un dispositivo de parada del generador, independiente del mando de impulsión si lo hubiese.

Se recomienda dividir la instalación en dos zonas independientes, correspondiente a dormitorios y zona de día.

3.6. INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO.

En edificios de uso residencial como viviendas, residencia o similares, las instalaciones de calefacción, excepto en la zona climática con más de 1800 grados/día, en base 15-15, no podrán funcionar en el periodo comprendido entre las 22h y las 7h.

Las bombas de circulación de agua caliente sanitaria no podrán funcionar entre las 23h y las 7h, excepto que económica y técnicamente se justifique el mantenimiento de una temperatura mínima de ese periodo.

3.7. AGUA CALIENTE SANITARIA.

3.7.1. Contadores.

Todas las instalaciones de producción centralizada de agua caliente sanitaria deberán estar equipadas con contadores de agua individuales de agua caliente por cada vivienda, o unidad de consumo.

Se recomienda que esos contadores y sus llaves de corte, sean accesibles desde el exterior de las viviendas.

3.7.2. Condiciones generales de producción.

La preparación de agua corriente para usos sanitarios en instalaciones centralizadas se realizará con sistema de acumulación. La capacidad de acumulación deberá ser dimensionada con un tiempo de preparación de al menos tres horas.

La instalación de grupos técnicos mixtos de generación de calor simultáneamente para calefacción y producción por acumulación de agua caliente sanitaria queda prohibida para potencias superiores a 50 kW.

El agua caliente para usos sanitarios se preparará a una temperatura de aproximadamente 70-80°C y retornará a una temperatura mínima de 50°C a los depósitos acumuladores.

3.7.3. Limitaciones al consumo de agua.

A efectos de disminuir el consumo de agua, particularmente de agua caliente, el caudal de agua de los aparatos deberá limitarse a los siguientes valores:

Tipo de habitáculo	$Q_{\text{instalado}}$ (l/s)
Lavabo	0,2
Bide	0,1
Inodoro	0,2
Bañera	0,3

Ducha	0,2
Fregadero	0,2
Lavadora	0,2
Lavaplatos	0,2

Siguiendo el nuevo Código Técnico de Edificación se tomarán para realizar los diferentes cálculos 22 litros por persona y día de A.C.S., siguiendo el criterio de demanda de las viviendas multifamiliares.

Litros ACS/día

Viviendas unifamiliares	30 por persona
Viviendas Multifamiliares	22 por persona
Hospitales y clínicas	55 por cama
Hotel****	70 por cama
Hotel***	55 por cama
Hotel/hostal**	40 por cama
Camping	40 por emplazamiento
Hostal/Pensión	35 por cama
Residencia(ancianos, estudiantes..)	55 por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15 por servicio
Escuelas	3 por alumno
Cuarteles	20 por persona
Fábricas y talleres	15 por persona
Administrativos	3 por persona
Gimnasios	20 a 25 por persona
Lavanderías	3 a 5 por persona
Restaurantes	5 a 10 por persona
Cafeterías	1 por almuerzo

Y a la hora de elegir el número de individuos de la vivienda lo haremos utilizando como valores mínimos los que se relacionan a continuación:

Número de dormitorios.	1	2	3	4	5	6	7	Más de 7
Número de	1.5	3	4	6	7	8	9	Nº de

personas.								dormitorios
-----------	--	--	--	--	--	--	--	-------------

CAPITULO 4. SALA DE MÁQUINAS.

4.1. GENERALIDADES.

Tendrá consideración de sala de máquinas todo local donde se halle instalada permanentemente maquinaria de producción de frío o calor. Los locales anexos comunicados a través de la sala de máquinas se consideran parte de la misma.

Se denominará sala de calderas a aquellos espacios de la sala de máquinas en los que se encuentre ubicado el específico indicado. En el mismo local podrán ubicarse otros equipos auxiliares o accesorios de la instalación, mientras expresamente no se reglamente lo contrario.

No tendrán consideración de sala de máquinas los locales en donde se sitúen las calderas para calefacción o ACS con potencia inferior a 50kW. La instalación de los mismos deberá ajustarse a las prescripciones indicadas en las instrucciones técnicas referentes a los equipos correspondientes.

Las exigencias de la IT.IC.07 deberán considerarse como mínimas, debiendo cumplirse simultáneamente aquellas otras obligaciones que específicamente se exijan en otros reglamentos para determinados equipos o para combustibles específicos.

La sala de máquina no puede ser utilizadas para otros fines, no podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación. Se prohíbe la ubicación en la misma de depósitos de combustibles o el almacenamiento de los mismos, salvo lo expresado en la IT.IC.06.2.

4.2. INSTALACIÓN DE LA MAQUINARIA.

Las instalaciones deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que pueden realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia, conducción y particularmente:

- Los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.

- Entre los distintos equipos y elementos situados en la sala de máquinas existirá el espacio mínimo recomendado por el fabricante, para poder efectuar las operaciones de mantenimiento, vigilancia o conducción requeridas. Concretamente para las calderas, este espacio será como mínimo de 70 cm. entre uno de los laterales de la caldera y la pared, y de 60 cm. entre el otro lateral y el fondo y las paredes de la sala. De 80 cm. será la distancia mínima entre el techo y la parte superior de la caldera. El espacio libre en el frontal, será igual a la profundidad de esta, con un mínimo de un metro, no pudiendo en este espacio existir ningún entorpecimiento de altura de 2 m o en una superior a 50cm. a la caldera si esta es más alta de 1,5 m.
- Deberán existir además suficientes pasos y accesos libres para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban de ser reparados fuera de la sala de máquinas.
- El cuadro eléctrico, con su interruptor general, deberá estar situado lo más cercano posible a la puerta de acceso, así como, en su caso, el interruptor del ventilador de extracción de aire.
- La conexión entre la caldera y la chimenea deberá de ser perfectamente accesible y permitirá el drenaje de los condensados y un tiro adecuado. El tiro, en casos excepcionales, podrá asegurarse mediante extracción mecánica.

4.3. LOCALES

La sala de máquinas deberá de tener las dimensiones suficientes para poder albergar a las instalaciones en las condiciones exigidas en el punto anterior y deberá además de cumplir las siguientes prescripciones.

- Estará dotada de los dispositivos de seguridad de corte de energía especificados en la IT.IC.03.5 y de los dispositivos de protección contra incendios, según la IT.IC.03.8
- Las paredes, suelo y techo no permitirán filtraciones de humedad, impermeabilizándolas en caso contrario.
- La iluminación de la sala de máquinas será suficiente para realizar con comodidad los trabajos de conducción e inspección de los equipos y elementos en ella situados. Esta iluminación se reforzará, cuando sea preciso, para poder apreciar sin necesidad de iluminación portátil las lecturas de los aparatos de regulación y control.

- La estructura del edificio, particularmente si es metálica, que quede dentro de la sala de máquinas, se protegerá contra el fuego y las altas temperaturas.

4.4. VENTILACIÓN.

Toda sala de calderas deberá de contar con medios suficientes de ventilación al exterior. La ventilación podrá ser natural o forzada. Deberá asegurarse una aportación de aire exterior suficiente para la combustión, y para que la temperatura del ambiente no supere los 35°C.

Deberá de preverse, como mínimo, una aportación de aire exterior de 20 Kg de aire, por cada kilogramo de combustible de aire utilizado. Esta aportación podrá realizarse mediante ventilación directa, natural o forzada:

- La ventilación directa desde el exterior, se realizará mediante aberturas con rejillas de protección a la intemperie de área libre mínima de 50 cm, por cada 10000W de potencia nominal. Se recomienda utilizar más de una abertura, colocada en diferentes fachadas si es posible.
- La ventilación natural en el caso en el que el local no sea contiguo a zona al aire libre, pero pueda comunicarse con ella por medio de conductos de menos de 10m. de recorrido horizontal, el área libre mínima de estos será, para conductos verticales 65 cm² por cada 10000 W y para conductos horizontales de 100 cm² por cada 10000 W. en cualquier caso las secciones se dividirán, como mínimo, en dos aberturas, una situada cerca del techo, y la otra cerca del suelo. Podrán practicarse estas aberturas, sin conductos, directamente a los otros locales siempre y cuando tengan una ventilación directa constante y no se utilicen como almacenes de materiales combustibles. Las aberturas deberán tener una sección total no menor de 200 cm², por cada 10000 W de potencia nominal, e irán provistas de compuertas cortafuegos.
- La ventilación forzada, dispondrá de un ventilador de impulsión asegurados, como mínimo 0.45l/s kW, enclavándolo con los quemadores. Para evitar retornos de aire a otros locales, se exige que la ventilación sea cruzada y permita el barrido de la sala de máquinas.

CAPITULO 5: CHIMENEAS Y CONDUCCIONES DE HUMOS.

5.1. GENERALIDADES.

Las chimeneas y conductos de humos cumplirán lo especificado en el Reglamento e Instrucciones de las instalaciones de calefacción y Agua Corriente Sanitaria y los que en su caso les sean exigibles por la Reglamentación sobre Protección Ambiental, Seguridad o Salubridad.

La concepción y dimensiones de la chimenea serán tales que sean suficientes para crear la depresión indicada por el fabricante de la caldera, evacuando los gases a las velocidades indicadas en la IT.IC.08.3.

El conducto de humos será estanco y de material resistente a los humos y la temperatura indicada en la IT.IC.08.5. los conductos de los humos no podrán ser utilizados para otros usuarios.

5.2. DISTANCIA DE LAS SALIDAS DE HUMOS A OTRAS CONDUCCIONES.

Las bocas de las chimeneas estarán por lo menos a un metro por encima de las cumbreras de los tejados, muros o cualquier otro obstáculo o estructura, distante menos de 10 metros.

Las bocas de las chimeneas situadas a distancias comprendidas entre 10 y 50 metros de cualquier construcción deberán estar a nivel no inferior al del borde superior del hueco más alto que tenga la construcción más cercana.

Estas distancias se tomarán sobre el plano horizontal que contiene la salida de humos libre de caperuzas, reducción u otros accesorios o remates que pudieran llevar.

5.3. CONCEPCIÓN Y DISEÑO.

La sección del conducto de humos será circular, cuadrada, elíptica o triangular. En estos dos últimos casos, la relación entre sus ejes o lados más pequeños a sus ejes o lados más grandes, no será inferior a 2/3.

Se preverá en la parte inferior del tramo vertical del conducto de humos el correspondiente registro de limpieza en fondo de saco y suficientes registros en tramos no verticales.

Los conductos de unión del tubo de humos a caldera estarán colocados de manera que sean fácilmente desmontables de esta y preferentemente metálicos.

La unión estará soportada rígidamente y las uniones entre diversos trozos de ella, aseguradas mecánicamente, siendo además estancas.

Se evitará la formación de bolsas de gas mediante una disposición conveniente de los canales y conductos de humos y se preverá la evacuación e condensados.

5.4. DIMENSIONAMIENTO.

La sección de los conductos de humo en su recorrido estará calculada de acuerdo con el volumen de gases previsible, quedando prohibidos los cambios bruscos de sección.

En la correspondiente recomendación Técnica de cálculo se dará un método para el dimensionamiento, pero en cualquier caso se respetarán las velocidades mínimas de humos por chimeneas establecido en la IT.IC.08.3.

5.5. CONSTRUCCIÓN

La chimenea no irá atravesada por elementos ajenos a la misma (elementos resistentes, tuberías de instalaciones, etc.)

No podrán utilizarse como parámetros constructivos de la chimenea ningún paramento del edificio.

El conducto de humos estará aislado térmicamente de modo que la resistencia térmica del conjunto, conducto-caja sea tal que la temperatura en la superficie de la pared no sea 5°C, por encima de la temperatura ambiente de proyecto de local y en ningún caso superior a 28°C. La localización de este aislamiento térmico se hará sobre el conducto para evitar el enfriamiento de los gases. Se cuidará la estanqueidad de la caja donde va alojado el conducto o conductos de humo, en especial en los encuentros con forjados, cubierta etc.

La estructura del conducto de humo será independiente de la obra y de la caja, a las que irá unida únicamente a través de soportes, preferentemente metálicos que permitan la libre dilatación de la chimenea.

Cuando atraviesen fachadas o tabiques, lo harán por medio de manguitos, de diámetros superiores en 4 cm. a los del tubo y relleno el espacio entre ambos con materiales resistentes al fuego.

5.6. MATERIALES.

El material del conducto de humos será resistente a los humos, al calor y a posibles corrosiones ácidas que se puedan formar.

Podrán ser de materiales refractarios o de hormigón resistente a los ácidos, de material cerámico o de acero inoxidable o de otro material idóneo.

CAPITULO 6: PRESCRIPCIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN.

6.1. GENERALIDADES.

Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la práctica normal conveniente a obtener un buen funcionamiento durante el periodo de vida que se les puede atribuir, siguiendo en general las instrucciones de los fabricantes de la maquinaria. La instalación será especialmente cuidada en aquellas zonas en que, una vez montados los aparatos, sea de difícil reparación cualquier error cometido en el montaje, o en las zonas en que las reparaciones obligasen a realizar trabajos de albañilería.

El montaje de la instalación se ajustará a los planos y condiciones del proyecto. Cuando en la obra sea necesario hacer modificaciones en estos planos o condiciones, se solicitará el permiso del Director de Obra. Igualmente, la sustitución por otros aparatos indicados en el proyecto y oferta, deberá ser aprobada por el director de obra.

Durante la instalación de la maquinaria, el instalador protegerá debidamente todos los aparatos y accesorios, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante un tiempo. Una vez terminado el montaje, se procederá a una limpieza general de todo el equipo, tanto interna como externamente. La limpieza interior de baterías, calderas, tuberías, etc. Se realizará con disoluciones químicas para eliminar el aceite y la grasa principalmente. Todas las válvulas, motores, aparatos, etc. se montarán de forma que sean fácilmente accesibles para su conservación, reparación o sustitución.

Los envoltentes metálicos o protecciones asegurarán firmemente, pero, al mismo tiempo serán fácilmente desmontables. Su construcción y sujeción será tal que no se produzcan vibraciones o ruidos molestos.

Se recomienda que los aparatos de medida lleven indicados los valores en los que normalmente se han de mover los valores medidos por ellos.

Las conducciones estarán identificadas mediante colores normalizados UNE, con indicaciones del sentido del flujo del fluido que circula por ellas.

La concepción de la red general de distribución de agua, será tal que pueda permitirse dejar de suministrar a determinadas zonas o partes de los consumidores sin que quede afectado el servicio del resto, y efectuar reparaciones en circuitos parciales sin anular el servicio del resto.

6.2. CONEXIONES A APARATOS.

Las conexiones de los aparatos y equipos a las redes de tuberías, se harán de forma que no exista interacción mecánica entre aparato y tubería, exceptuando las bombas en línea, y no debiendo transmitirse al equipo ningún esfuerzo mecánico a través de la conexión procedente de la tubería.

Toda conexión será realizada de tal manera que pueda ser fácilmente desmontable para sustitución o reparación del equipo o aparato.

Los escapes de vapor de agua, estarán orientados en condicione tales que no puedan ocasionar accidentes.

Las válvulas de seguridad de cualquier tipo de caldera deberán estar dispuestas de forma que por medio de canalización adecuada, el vapor o agua que por ellas pueda salir, sea conducido directamente a la atmósfera, debiendo de ser visible su salida en la sala de máquinas.

6.3. CANALIZACIONES.

6.3.1. Normas generales.

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas a una escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico.

La holgura entre estas, y los parámetros, una vez colocado el aislamiento necesario no será inferior a tres cm. La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto.

En ningún momento se debilitará un elemento estructural para poder colocar la tubería, sin autorización expresa del Director de Obra de edificación.

Las tuberías conectadas a las bombas en línea se soportarán en las inmediaciones de las bombas de forma que no provoquen esfuerzos recíprocos. El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

La conexión de las bombas a las bombas no podrá provocar esfuerzos recíprocos de torsión o flexión.

6.3.2. Curvas.

En los tramos curvos, los tubos no presentarán garrotas y otros defectos análogos, ni aplastamientos y otras deformaciones en su sección transversal.

Siempre que sea posible, las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, o con piezas curvas, evitando la utilización de los codos. Los cintrados de los tubos, hasta 50 mm., se podrán hacer en frío, realizándose el resto en caliente.

En ningún caso, la sección de las tuberías en sus tramos curvos será inferior a la sección en sus tramos rectos.

6.3.3. Alineaciones.

En las alineaciones rectas, las desviaciones serán inferiores al dos por mil.

6.3.4. Pendientes.

Las tuberías de agua caliente irán colocadas de manera que no se formen en ellas bolsas de agua. Para la evacuación automática del aire hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores, los tramos horizontales deberán tener una pendiente mínima del

0.2%. Cuando debido a las características de la obra haya que reducir la pendiente, se utilizará el diámetro de tubería inmediatamente superior al necesario.

La pendiente será ascendente hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores, y con preferencia en sentido de circulación del agua.

6.3.5. Anclajes y suspensiones.

Los apoyos de las tuberías, en general serán los suficientes para que, una vez calorifugadas, no se produzcan flechas superiores al 2 por 1000, no ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a que estén unidos, como calderas, intercambiadores, bombas, etc.

La sujeción se hará con referencia en los puntos fijos y partes centrales de los tubos, dejando libres zonas de posible movimiento tales como curvas. Cuando por razones de diversa índole, sea conveniente evitar desplazamientos no convenientes para el funcionamiento correcto de la instalación, tales como desplazamiento transversales o giros en uniones, en estos puntos se pondrá un elemento de guiado.

Los elementos de sujeción y guiado permitirán la libre dilatación de la tubería, y no perjudicarán el aislamiento de la misma.

Las distancias entre soportes para tuberías de cobre serán como máximo las indicadas a continuación:

- En tramos verticales: Para diámetros de menos de 10 mm será de 1,8 m y para diámetros entre 12 y 20 mm será de 2,4 m.
- En tramos horizontales: Para diámetros de menos de 10 mm será de 1,2 m y para diámetros entre 12 y 20 mm será de 1,8 m.

Los soportes de madera o alambre serán admisibles únicamente durante la colocación de la tubería, pero deberán ser sustituidos por las piezas indicadas en estas prescripciones.

Los soportes tendrán la forma adecuada para ser anclados a la obra de fábrica o a dados situados en el suelo.

Se evitará anclar la tubería a paredes con espesor menor de 8 cm., pero en el caso en que fuese preciso, los soportes irán colocados a la pared por medio de tacos de madera u otro material apropiado.

Los soportes en las canalizaciones verticales sujetarán la tubería en todo su contorno. Serán desmontables para permitir después de estar anclados colocar o quitar la tubería, con un movimiento incluso perpendicular al eje de la misma.

Cuando exista peligro de corrosión de los soportes de las tuberías enterradas, estos y las guías deberán de ser de materiales resistentes a la corrosión o estar protegidos contra la misma.

La tubería estará anclada de modo que los movimientos sean absorbidos por las juntas de dilatación y por la propia flexibilidad del trazado de la tubería. Los anclajes serán lo suficientemente robustos para resistir cualquier empuje normal.

Es aconsejable que sean galvanizados y se evitará que cualquier parte metálica del anclaje esté en contacto con el suelo de una galería de conducción.

Los colectores se soportarán debidamente y en ningún caso deben descansar sobre generadores u otros aparatos.

Queda prohibido el soldado de la tubería a los soportes o elementos de sujeción o anclaje.

6.3.6. Pasos por humos, tabiques, forjados, etc.

Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados... se dispondrán manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose rellenar este espacio de una materia plástica. Si la tubería va aislada no se interrumpirá el aislamiento en el manguito.

Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm. de la parte posterior de los pavimentos.

6.3.7. Uniones.

Los tubos tendrán la mayor longitud posible, son objeto de reducir al mínimo el número de uniones.

Las uniones se realizarán por medio de piezas de unión, manguitos o curvas, de fundición maleable, bridas o soldaduras.

Los manguitos de reducción de tramos horizontales, serán excéntricos y enrasados por la generatriz superior.

En las uniones soldadas en tramos horizontales, los tubos se enrasarán por su generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

Antes de facturar la unión, se repasarán las tuberías para eliminar las rebabas que pueden haberse formado al cortar o aterrar los tubos.

Cuando las uniones se hagan con bridas se interpondrá entre ellas una junta de amianto.

Al realizar la unión entre dos tuberías no se forzarán estas, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en los cruces de muros, forjados, etc. Todas las uniones deberán poder soportar una presión superior en un 50% a la de trabajo.

Se prohíbe expresamente la ocultación o enterramiento de uniones metálicas.

6.3.8. Tuberías ocultas.

Las canalizaciones ocultas en albañilería, si la naturaleza se esta no se permite su empotramiento, irán alojadas en cámaras ventiladas tomando medidas adecuadas (pintura, aislamiento con barrera de vapor...) cuando las características del lugar sean propicias a la formación de condensaciones en las tuberías de calefacción, cuando estas estén frías.

Las tuberías enterradas y ocultas en forjados deberán disponer de un adecuado tratamiento anticorrosivo y estar envueltas con una protección adecuada, debiendo estar suficientemente resuelta la libre dilatación de la tubería y el contacto de esta con los materiales de construcción.

Se evitará en todo lo posible la utilización de materiales deferentes en una canalización de manera que no se formen pares galvánicos. Cuando ello sea necesario, se aislarán eléctricamente unos de otros, o se hará una protección catódica adecuada.

6.3.9. Purgas.

En la parte más alta de cada circuito se pondrá una purga para eliminar el aire que pudiera allí acumularse. Se recomienda que esta purga se coloque con una conducción de diámetro no inferior a 15 mm. con un purgador y conducción de la posible agua que se eliminase por la purga. Esta conducción irá en pendiente hacia el punto de vaciado, que deberá de ser visible.

Se colocarán además purgas, automáticas o manuales, en cantidad suficiente para evitar la formación de bolsas de aire en tuberías o aparatos en los que por su disposición fuese previsible.

6.3.10. Filtros.

Todos los filtros de malla y/o tela metálica que se instalen en circuitos de agua con el propósito de proteger los aparatos de la suciedad acumulada durante el montaje, deberán de ser retirados una vez terminada de modo satisfactorio la limpieza del circuito.

6.3.11. Relación con otros servicios.

Las tuberías no estarán en contacto directo con ninguna conducción de energía eléctrica o de telecomunicación, con el fin de evitar los efectos de la corrosión que una derivación pueda ocasionar, debiendo preverse una distancia mínima de 30 cm. a las conducciones eléctricas y de 3 cm. a las tuberías de gas más cercanas desde el exterior de la tubería o desde el aislamiento.

Se tendrá especial cuidado en que las canalizaciones de agua fría no sean calentadas por las canalizaciones de agua caliente, bien por radiación directa o por conducción a través de los soportes, debiéndose prever siempre una distancia mínima de 25 cm. entre exteriores de tuberías.

Las tuberías no atravesarán las chimeneas, conductos de aire acondicionado ni chimeneas de ventilación.

6.3.12. Válvulas.

Todas las válvulas serán de fácil acceso. Se recomienda disponer de una tubería de derivación con sus llaves, rodeando a aquellos elementos básicos, como válvulas de control, etc., que se puedan averiar y necesiten ser retirados de la red de tuberías para su reparación o mantenimiento.

Se recomienda el empleo de los siguientes tipos de válvulas según su función a desempeñar:

- Para aislamiento: Válvulas de esfera.
- Para equilibrado de circuitos: Válvulas de equilibrado.
- Para vaciado: Válvulas de esfera o de macho.
- Para llenado: Válvulas de esfera.
- Para purga de aire: Válvulas de esfera o de macho.
- Para seguridad: Válvula de resorte.
- Para retención: Válvulas de clapeta.

No existirá ninguna válvula ni elemento que pueda aislar las válvulas de seguridad de las tuberías o recipientes a que sirven.

6.3.13. Bombas de circulación.

Se recomienda que antes y después de cada bomba de circulación se monte un manómetro para poder apreciar la presión diferencial.

La bomba deberá ir montada en un punto tal que pueda asegurarse que ninguna parte de la instalación quede en depresión con relación a la atmósfera. La presión a la entrada de la bomba deberá ser suficiente para asegurar que no se produzcan fenómenos de cavitación ni a la entrada ni en el interior de la bomba.

El conjunto motor-bomba será fácilmente desmontable. En general, el eje del motor y de la bomba quedarán bien alineados, y se montará un acoplamiento elástico si el eje no es común.

Salvo en instalaciones individuales con bombas especialmente preparadas para ser soportadas por una tubería, las bombas no ejercerán ningún esfuerzo sobre la red de distribución. La sujeción de la bomba se hará perfectamente al suelo y no a las paredes.

Todas las bombas instaladas en el suelo, incluida la bomba de llenado, tendrá una bancada que evite su contacto directo con el suelo y por tanto eventuales humedades

La bomba y su motor estarán montados con holgura a su alrededor, suficientes para una fácil inspección de todas sus partes.

El agua de goteo, cuando exista, será conducida al agua correspondiente.

6.3.14. Elementos de regulación y control

Los elementos de control y regulación serán los apropiados para los campos de temperatura, humedades, presiones,..., en que normalmente va a trabajar la instalación.

Los elementos de control y regulación estarán situados en locales o elementos de tal manera que den indicación correcta de la magnitud que deben medir o regular, sin que esta indicación esté afectada por algún fenómeno extraño a la magnitud que se quiere medir o controlar.

De acuerdo con esto, los termómetros y termostatos, hidrómetros y manómetros, deberán poder dejarse fuera de servicio o sustituirse con la instalación en marcha.

Todos los aparatos de regulación irán colocados en un sitio en el que fácilmente se pueda ver la posición de la escala indicadora de los mismos o la posición de regulación que tiene cada uno.

6.3.15. Alimentación y vaciado.

En toda instalación de agua existirá un circuito de alimentación que dispondrá de una válvula de retención y otra de corte antes de la conexión a la instalación, recomendándose, además la instalación de un filtro.

La alimentación de agua podrá realizarse al depósito de expansión o a una tubería de retorno.

En cada ramal de la instalación que pueda aislarse, existirá un dispositivo de vaciado.

La alimentación de agua al sistema no podrá realizarse por motivos de salubridad, con una conexión directa a la red de distribución urbana. Será necesaria la separación física de ambos circuitos.

6.3.16. Depósito de expansión.

Los circuitos de agua caliente deberán equiparse con el correspondiente vaso de expansión, pudiendo ser abierto o cerrado. No se emplearán vasos de expansión cerrados con colchón de aire en contacto directo con el agua del vaso. El vaso de expansión cerrado deberá colocarse preferentemente en la sala de máquinas.

Estos vasos irán calorifugados y no expuestos a congelación y colocados en un lugar accesible en todo momento al personal de mantenimiento. El dispositivo de rebose estará especialmente diseñado para evitar la congelación del agua en su interior cuando exista esta posibilidad por el equipo de clima.

La instalación estará equipada con un dispositivo que permita comprobar en todo momento el nivel de agua de la instalación.

Si se coloca un vaso de expansión cerrado debe colocarse preferentemente en la aspiración de la bomba evitando la formación de una bolsa de aire en el mismo.

CAPITULO 7. AISLAMIENTO TÉRMICO DE LAS INSTALACIONES.

7.1. GENERALIDADES.

Con el fin de evitar consumos de energía superfluos, los aparatos, equipos y conducciones que contengan fluido a temperatura inferior a la ambiente o superior a 40°C dispondrán de un aislamiento térmico para reducir las pérdidas de energía.

El aislamiento térmico de aparatos, equipos y conducciones metálicas cuya temperatura de diseño sea inferior a la del punto de rocín del ambiente en el que se encuentre, será impermeable al vapor de agua, o al menos quedará protegido, una vez colocado, por una capa que constituya una barrera de vapor.

Los aparatos, equipos y conducciones de la instalación deberán quedar aislados de acuerdo con las exigencias de carácter mínimo que a continuación se indicarán, entendiéndose que en cualquier caso las pérdidas térmicas globales horarias no superen lo estipulado en la IT.IC.04.

7.2. MATERIALES.

El material de aislamiento no contendrá sustancias que se presten a la formación de microorganismos en él. No desprenderá olores a las temperaturas a las que va a ser sometido, no sufrirá deformaciones como consecuencia de las temperaturas ni debido a una accidental formación de condensaciones.

Será compatible con las superficies a las que va a ser aplicado, sin provocar corrosión de las tuberías en las condiciones de uso.

La conductividad térmica del aislamiento será la especificada en el nuevo código técnico de edificación. El aislamiento de las calderas, o partes de la instalación que van a estar próximos a focos de fuego, será de materiales incombustibles.

7.3. COLOCACIÓN.

La aplicación del material aislante deberá cumplir las siguientes exigencias:

- Antes de su colocación deberá haberse quitado de la superficie aislada toda materia extraña, herrumbre...
- A continuación se dispondrán dos capas de pintura antioxidante u otra protección similar en todos los elementos metálicos que no está debidamente protegidos contra la oxidación.
- El aislamiento se efectuará a base de mantas, filtros, placas, segmentos, coquillas soportadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, cuidando que haga un asiento compacto y firme en las piezas aislantes y de que se mantenga uniforme el espesor.

- Cuando el espesor del aislamiento exigido requiera varias capas de este, se procurará que las juntas longitudinales y transversales de las distintas capas no coincidan y que cada capa quede firmemente fijada.
- El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios, para que no se deteriore con el paso del tiempo.
- El recubrimiento o protección del aislamiento se realizará de manera de que quede firme y lo haga duradero. Se ejecutará disponiendo amplios solapes para evitar pasos de humedad al aislamiento y cuidando que no se aplaste.
- La barrera de antivapor, si es necesaria, deberá de estar situada en la casa exterior de aislamiento, con el fin de garantizar la ausencia de agua condensada en la masa de aislante.
- Todas las piezas de materiales de aislante, así como su recubrimiento protector y demás elementos, se presentarán sin defectos ni exfoliaciones.

7.4. AISLAMIENTO TÉRMICO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS.

Hasta diámetros de 150 mm., el aislamiento se realizará siempre con coquillas. Las válvulas, bridas y accesorios se aislarán preferentemente con casquetes aislantes desmontables, de varias piezas, con espacio para que al quitarlos se puedan desmontar.

CAPITULO 8. RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

8.1. GENERALIDADES.

La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la misma cumple las prescripciones de la reglamentación vigente y las especificaciones de las instrucciones técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de confortabilidad, exigencias de uso racional de energía, contaminación ambiental, seguridad y calidad que son exigidas.

Todas y cada una de ellas se realizarán en presencia del Director de Obra de la instalación, el cual dará fe de los resultados por escrito.

8.1.1. Pruebas parciales.

A lo largo de la ejecución deberán haberse echo las pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos que haya indicado el Director de Obra. Particularmente todas las uniones o tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedarse ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente aprobados, antes de descubrirlos o colocar las protecciones requeridas.

8.1.2. Pruebas finales.

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite el Director de Obra.

8.1.3. Recepción provisional.

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para el Director de Obra, se procederá en el acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

8.1.4. Recepción definitiva.

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido éstos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la propiedad haya sido cursado aviso en contra antes de finalizar el periodo de garantía establecido.

8.2. PRUEBAS FINALES.

Es condición previa para la realización de las pruebas finales que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del proyecto, así como que haya sido previamente equilibrada y puesta a punto y se hayan cumplido las exigencias previas que haya establecido el Director de Obra tales como limpieza, suministro de energías, etc.

Como mínimo deberán realizarse las pruebas específicas que se indican referentes a las exigencias de seguridad y uso racional de la energía. A continuación se realizarán las pruebas globales del conjunto de la instalación.

8.2.1. Pruebas específicas.

a) Rendimiento de calderas.

Se realizarán las pruebas térmicas de calderas de combustión comprobando como mínimo el gasto de combustible, temperatura, contenido en CO² y pérdidas de calor por la chimenea.

b) Seguridad.

Comprobación del tarado de todos los elementos de seguridad.

8.2.2. Pruebas globales.

Se realizarán como mínimo las siguientes pruebas globales, independientemente de aquellas otras que desee el Director de Obra.

a) Comprobación de materiales, equipos y ejecución.

Independientemente de pruebas parciales, o controles de recepción realizados durante la ejecución se comprobará, por el Director de Obra, que los materiales y equipos instalados se corresponden con los especificados en el proyecto y contratados con la empresa instaladora, así como la correcta ejecución del montaje.

Se comprobará en general la limpieza y cuidado del buen acabado de la instalación.

b) Pruebas hidráulicas.

Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, todos los equipos y conducciones deberán someterse a una prueba de estanqueidad, como mínimo a una presión interior de prueba en frío equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 400 kPa y una duración no inferior a 24 horas.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua en circuitos (bombas en marcha), comprobación de la limpieza de los filtros de agua y medida de presiones.

Por último se realizará la comprobación de la estanqueidad del circuito con el fluido a temperatura de régimen.

c) Prueba de libre dilatación.

Una vez las pruebas anteriores hayan sido satisfactorias, se dejará enfriar bruscamente la instalación hasta una temperatura de 60°C de salida de calderas, manteniendo la regulación anulada y las bombas en funcionamiento. A continuación se volverá a calentar hasta la temperatura de régimen de salida de la caldera.

Durante la prueba se comprobará que no ha habido deformación apreciable visualmente en ningún elemento o tramo de la tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

d) Pruebas de conductos.

Se realizarán de acuerdo con la norma UNE 100.104, para los conductos de chapa.

e) Pruebas de prestaciones térmicas.

Se realizarán las pruebas que a criterio del Director de Obra sean necesarios para comprobar el funcionamiento normal en régimen de invierno o de verano, obteniendo un estadillo de condiciones higrotérmicas interiores para unas condiciones exteriores debidamente registradas.

Cuando la temperatura media en las habitaciones sea igual o superior a la contractual corregida, como se especifica más adelante en función de las condiciones meteorológicas exteriores, se dará como satisfactoria la eficacia térmica de la instalación.

Las condiciones climatológicas exteriores: la mínima del día no será inferior en 2°C o superior en 10°C a la contractual exterior.

La temperatura de las habitaciones se corregirá como sigue: se disminuirá en 0,5°C, por cada grado centígrado que la temperatura mínima del día haya sido inferior a la exterior contractual. O bien se aumentará en 0,15°C por cada grado centígrado que la temperatura mínima del día haya sido superior a la exterior contractual.

f) Otras pruebas.

Por último se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía que se dictan en esta instrucción técnica.

Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

8.3. RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Antes de realizar el acto de recepción provisional deberán haberse cumplido los siguientes requisitos previos:

- Realización de las pruebas finales a perfecta satisfacción del Director de Obra.
- Presentación del certificado de la instalación según el modelo, ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

8.3.1. Documentación de recepción.

Una vez cumplimentados los requisitos anteriores, se realizará el acto de recepción provisional, en el que el Director de Obra, en presencia de la firma instaladora, entregará al titular de la misma, si no lo hubiera hecho antes, los siguientes documentos:

- Acta de recepción, suscrita por todos los presentes (por duplicado).
- Resultados de las pruebas.
- Manual de instrucciones, según lo especifica en la IT.IC.22.1.
- Libro de mantenimiento, según se especifica en la IT.IC.22.3.
- Proyecto de ejecución, en el que junto a una descripción de la instalación, se relacionan todas las unidades y equipos empleados, indicando marca, modelo, características y fabricante, así como los planos definitivos de lo ejecutado, como mínimo un esquema de principio, esquema de control y esquemas eléctricos.
- Esquemas de principio de control y seguridad debidamente enmarcado para su colocación en la sala de máquinas.
- Copia del certificado de la instalación presentado a la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

8.3.2. Responsabilidad.

Una vez realizado el acto de recepción provisional, la responsabilidad de la conducción y mantenimiento de la instalación se transmite íntegramente a la propiedad, sin perjuicio de las responsabilidades contractuales que en concepto de garantía hayan sido pactadas y obliguen a la empresa instaladora.

CAPITULO 9: PUESTA EN FUNCIONAMIENTO.

9.1. GENERALIDADES.

Para la puesta en funcionamiento de las instalaciones de Calefacción y A.C.S., será necesaria la presentación en la Delegación del Ministerio de Industria y Energía de un Certificado suscrito por el técnico, bajo cuya dirección se ha realizado el montaje y visado por el Colegio Profesional correspondiente.

En el Certificado se expresará que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con el proyecto presentado y registrado en el Ministerio de Industria y Energía y cumple con todos los requisitos exigidos por el Reglamento e Instrucciones técnicas de las Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria y con las que en su caso les sean de aplicación. Se harán constar en el mismo los resultados de las pruebas a que hubiere lugar.

En el caso de que el Director de Obra en el curso de la misma apreciase que la instalación no se realiza de acuerdo con el proyecto registrado y con la reglamentación vigente exigirá, bajo su responsabilidad, las modificaciones oportunas.

En las instalaciones en las que se hubiese sustituido el proyecto específico por la documentación presentada por el instalador, este Certificado, en el que se harán constar los mismos extremos exigidos al Director, podrá ser sustituido por otro suscrito por el instalador.

9.2. INSPECCIONES.

Las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía, podrán disponer cuantas inspecciones de las instalaciones sean necesarias con el fin de comprobar y vigilar el cumplimiento de las Instrucciones Técnicas.

9.3. SANCIONES.

El incumplimiento de las condiciones impuestas en este Documento por el titular de la instalación, además de las sanciones que en su caso correspondan, podrá dar lugar a la paralización inmediata del funcionamiento de la misma.

El Certificado de la instalación, expedido por el Director de Obra, tendrá el contenido mínimo que se señala en el modelo que se indica en el capítulo 9 de este pliego de condiciones.

El cumplimiento de este requisito no eximirá al director de Obra o al instalador de expedir aquellas otras certificaciones que le pudieran ser exigidas por los respectivos Reglamentos de combustibles.

9.4. SUMINISTRO DE ENERGÍA.

El titular de la instalación presentará ante la empresa suministradora de energía junto con su solicitud, copia del Certificado del Director de Obra, con fecha de registro de entrada en la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

Con independencia del señalado en el presente Documento deberá cumplirse cuanto se disponga en los Reglamentos correspondientes a las energías empleadas.

CAPITULO 10: MANTENIMIENTO.

10.1. GENERALIDADES.

Uno de los factores de ahorro de energía más importantes es el mantenimiento constante a lo largo de todo el funcionamiento de las características técnicas de la instalación y los equipos que la forman. De aquí la necesidad de que las instalaciones sean objeto de una adecuada atención para obtener de ellas el mejor rendimiento energético posible, observando la seguridad y máxima eficiencia de sus prestaciones.

10.2. MANUAL DE INSTRUCCIONES Y NORMAS DE SEGURIDAD.

Al terminar la instalación en el momento que se indica en la IT.IC.21., el instalador viene obligado a entregar al titular de la misma o al Director de la Obra un “Manual de Instrucciones” de la instalación, que será aprobado como correcto por el director de Obra, y si no procediese, por incorrecto, será rehecho por el instalador.

En este “Manual de Instrucciones” se incluirá un esquema de la instalación en el cual los aparatos sean de fácil e inequívocamente identificados con los de la instalación.

El “Manual de Instrucciones” deberá contener:

- Características, marca, dimensiones de todos los elementos que componen la instalación tanto el planta generadora como en las redes de tuberías exteriores, distribución interior, regulación, etc.
- Instrucciones concretas de manejo y maniobra de la instalación y de seguridad previstas.
- Instrucciones sobre las operaciones de conservación a realizar sobre los elementos más importantes de la instalación: quemadores, calderas, bombas, aparatos de regulación, etc..
- Instrucciones sobre las operaciones mínimas de mantenimiento para el conjunto de la instalación.
- Frecuencia y forma de la limpieza de los equipos de producción de calor.
- Frecuencia y forma de limpieza y engrase de las partes móviles de la instalación.
- Frecuencia y forma de limpieza de intercambiadores de calor.
- Límites de dureza del agua de alimentación de la instalación e Instrucciones de Mantenimiento y Comprobación del equipo de tratamiento, cuando éste exista.

Este Manual de Instrucciones se encontrará preferentemente en la sala de máquinas a disposición del encargado de la instalación.

Además de lo indicado en el Manual de Instrucciones, las Normas que afecten a la seguridad se colocarán próximas al aparato o aparatos de los que se trate, con preferencia en una pllaca metálica y hoja plastificada que garantice la fácil lectura y la permanencia en el tiempo del escrito.

10.3. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO.

El mantenimiento de la instalación será en todo caso el adecuado para asegurar que las características de las variables de funcionamiento sean tales que se mantengan dentro de los límites indicados en la IT.IC.04.

Las comprobaciones mínimas a realizar para el mantenimiento son las siguientes:

1. Medida de la temperatura de los gases de combustión.
2. Medida del contenido de CO₂ en los humos.
3. Tiro en la salida de humos de la caldera.
4. Limpieza de la caldera y de su circuito de humos y chimenea.
5. Limpieza de los filtros y baterías de equipos unitarios.
6. Comprobación de la estanqueidad del cierre de la caldera y de la unión al quemador.
7. control de consumo de energía en relación con la potencia de equipo.
8. Control de temperatura de ida respecto a lo que debería ser según la regulación automática que exista.
9. Control de la temperatura de distribución del agua caliente sanitaria.
10. Control de la temperatura de precalentamiento del combustible de acuerdo con su viscosidad.
11. Tolerancia de las variables que controlan los termostatos y presostatos.
12. Comprobación del tarado de todos los elementos de seguridad.

Se tomarán las medidas necesarias para corregir las vibraciones, fugas de agua, vapor, etc. Que con el uso de la instalación se vayan produciendo y en particular se mantendrá el goteo de los prensaestopas de las bombas cuando estas existan y lo requieran en sus justos límites.

Las operaciones 1, 2, 3, 6, 8, 9, 10 deberán llevarse a cabo mensualmente.

Las operaciones señaladas en los puntos 11 y 12 se comprobarán dos veces por temporada o semestre.

Las operaciones de limpieza 4, 5 y 6 deberán llevarse a cabo al principio de temporada de calefacciones, salvo los filtros, que se limpiarán y renovarán mensualmente.

Independientemente de las verificaciones periódicas anteriores, se tomarán las medidas necesarias para que los valores límites normales, cuando existan señales claras de que existe un funcionamiento irregular de la instalación.

Los espacios ocupados por la instalación se mantendrán limpios, no permitiéndose el almacenamiento de material, residuos o desechos. Absolutamente se impedirá el almacenamiento de materiales combustibles.

Periódicamente se procederá a la inspección visual de los circuitos a presión, comprobándose su estanqueidad, y si esta resulta dudosa, se realizarán las pruebas que fueran necesarias.

10.4. LÍMITES.

El titular del Libro de Mantenimiento será responsable de mantener las pérdidas de calor por la chimenea por debajo de los límites señalados en la IT.IC.04.

Igualmente será responsable de mantener los valores señalados de las variables, para defensa del medio ambiente, por debajo de lo indicado en IT.IC.02

El contenido de CO no deberá superar en ningún caso el 0,1% del volumen de los humos secos y sin excesos de aire.

10.5. SANCIONES.

Cuando los titulares no tengan el Libro de Mantenimiento al día, o no procedan a mantener los límites de pérdidas de calor y de variables de funcionamiento anteriormente indicados, las empresas suministradoras de energía, cuando tengan conocimiento de ello, informarán a la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía, quien ordenará la suspensión del suministro.

10.6. INSPECCIONES PERIÓDICAS.

Las instalaciones serán revisadas por personal facultativo de la Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía, siempre que por causas justificadas, y para prevenir posibles peligros, las citadas Delegaciones, por sí mismas, por disposición gubernativa, por denuncia de terceros, o por resultados desfavorables apreciados en el Libro de Mantenimiento, juzguen oportuna o necesaria esta revisión.

El personal facultativo podrá ordenar su inmediata reparación, dando cuenta de ello a la empresa suministradora de energía para que suspenda los suministros, que no deberán ser reanudados hasta que medie la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

Los propietarios o usuarios de las instalaciones, podrán solicitar en todo momento, justificando la necesidad, que sus instalaciones sean reconocidas por la Delegación Provincial correspondiente, y que del resultado de esta inspección sea expedido el oportuno dictamen.

PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR.

1. CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN

1.1. CONDICIONES GENERALES

El objetivo básico del sistema solar es suministrar al usuario una instalación solar que:

- a) Optimice el ahorro energético global de la instalación en combinación con el resto de equipos térmicos del edificio.
- b) Garantice una durabilidad y calidad suficientes.
- c) Garantice un uso seguro de la instalación.

Las instalaciones se realizarán con un circuito primario y un circuito secundario independientes, con producto químico anticongelante, evitándose cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en la instalación.

Si la instalación debe permitir que el agua alcance una temperatura de 60 °C, no se admitirá la presencia de componentes de acero galvanizado.

Respecto a la protección contra descargas eléctricas, las instalaciones deben cumplir con lo fijado en la reglamentación vigente y en las normas específicas que la regulen.

Se instalarán manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico.

1.1.1. Fluido de trabajo

El fluido portador se seleccionará de acuerdo con las especificaciones del fabricante de los captadores. Pueden utilizarse como fluidos en el circuito primario agua de la red, agua desmineralizada o agua con aditivos, según las características climatológicas del lugar de instalación y de la calidad del agua empleada. En caso de utilización de otros fluidos térmicos se incluirán en el proyecto su composición y su calor específico.

El fluido de trabajo tendrá un pH a 20 °C entre 5 y 9, y un contenido en sales que se ajustará a los señalados en los puntos siguientes:

- La salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles. En el caso de no disponer de este valor se tomará el de conductividad como variable limitante, no sobrepasando los 650 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- El contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l, expresados como contenido en carbonato cálcico.
- El límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l.

Fuera de estos valores, el agua deberá ser tratada.

1.1.2. Protección contra heladas

El fabricante, suministrador final, instalador o diseñador del sistema deberá fijar la mínima temperatura permitida en el sistema. Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior deben ser capaces de soportar la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.

Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura pueda caer por debajo de los 0 °C, deberá estar protegido contra las heladas.

La instalación estará protegida, con un producto químico no tóxico cuyo calor específico no será inferior a 3 kJ/kg K, en 5 °C por debajo de la mínima histórica registrada con objeto de no producir daños en el circuito primario de captadores por heladas. Adicionalmente este producto químico mantendrá todas sus propiedades físicas y químicas dentro de los intervalos mínimo y máximo de temperatura permitida por todos los componentes y materiales de la instalación.

Se podrá utilizar otro sistema de protección contra heladas que, alcanzando los mismos niveles de protección, sea aprobado por la Administración Competente.

1.1.3. Sobre calentamientos

1.1.3.1. Protección contra sobre calentamientos

Se dotará a las instalaciones solares de dispositivos de control manuales o automáticos que eviten los sobre calentamientos de la instalación que puedan dañar los materiales o equipos y penalicen la calidad del suministro energético. En el caso de dispositivos automáticos, se evitarán de manera especial las pérdidas de fluido anticongelante, el relleno con una conexión directa a la red y el control del

sobrecalentamiento mediante el gasto excesivo de agua de red. Especial cuidado se tendrá con las instalaciones de uso estacional en las que en el periodo de no utilización se tomarán medidas que eviten el sobrecalentamiento por el no uso de la instalación.

Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenajes como protección ante sobrecalentamientos, la construcción deberá realizarse de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan ningún peligro para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema, ni en ningún otro material en el edificio o vivienda.

Cuando las aguas sean duras, es decir con una concentración en sales de calcio entre 100 y 200 mg/l, se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60 °C, sin perjuicio de la aplicación de los requerimientos necesarios contra la legionaria. En cualquier caso, se dispondrán los medios necesarios para facilitar la limpieza de los circuitos.

1.1.3.2. Protección contra quemaduras.

En sistemas de Agua Caliente Sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60 °C se instalará un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60 °C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

1.1.3.3. Protección de materiales contra altas temperaturas.

El sistema deberá ser calculado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por todos los materiales y componentes.

1.1.4. Resistencia a presión.

Los circuitos deben someterse a una prueba de presión de 1,5 veces el valor de la presión máxima de servicio. Se ensayará el sistema con esta presión durante al menos una hora no produciéndose daños permanentes ni fugas en los componentes del sistema y en sus interconexiones. Pasado este tiempo, la presión hidráulica no deberá caer más de un 10 % del valor medio medido al principio del ensayo.

El circuito de consumo deberá soportar la máxima presión requerida por las regulaciones nacionales / europeas de agua potable para instalaciones de agua de consumo abiertas o cerradas.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

1.1.5. Prevención de flujo inverso.

La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del sistema.

Al situarse los depósitos de acumulación por debajo del sistema de captación se deberán de tomar las medidas oportunas para prevenir la circulación natural que produce en flujo inverso.

Para evitar flujos inversos es aconsejable la utilización de válvulas antirretorno, salvo que el equipo sea por circulación natural.

2. CRITERIOS GENERALES DE CÁLCULO.

2.1. DIMENSIONADO BÁSICO.

En la memoria del proyecto se establecerá el método de cálculo, especificando, al menos en base mensual, los valores medios diarios de la demanda de energía y de la contribución solar. Asimismo el método de cálculo incluirá las prestaciones globales anuales definidas por:

- a) La demanda de energía térmica.
- b) La energía solar térmica aportada.
- c) Las fracciones solares mensuales y anuales.
- d) El rendimiento medio anual.

Se deberá comprobar si existe algún mes del año en el cual la energía producida teóricamente por la instalación solar supera la demanda correspondiente a la ocupación real o algún otro periodo de tiempo en el cual puedan darse las condiciones de sobrecalentamiento, tomándose en estos casos las medidas de protección de la instalación correspondientes. Durante ese periodo de tiempo se intensificarán los trabajos de vigilancia descritos en el apartado de mantenimiento. En una instalación de energía solar, el rendimiento del captador, independientemente de la aplicación y la tecnología usada, debe ser siempre igual o superior al 40%..

Adicionalmente se deberá cumplir que el rendimiento medio dentro del periodo al año en el que se utilice la instalación, deberá ser mayor que el 20 %.

2.2. SISTEMA DE CAPTACIÓN.

2.2.1. Generalidades.

El captador seleccionado deberá poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia según lo regulado en el RD 891/1980 de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

Se recomienda que los captadores que integren la instalación sean del mismo modelo, tanto por criterios energéticos como por criterios constructivos.

En las instalaciones destinadas exclusivamente a la producción de agua caliente sanitaria mediante energía solar, se recomienda que los captadores tengan un coeficiente global de pérdidas, referido a la curva de rendimiento en función de la temperatura ambiente y temperatura de entrada, menor de 10 Wm²/°C, según los coeficientes definidos en la normativa en vigor.

2.2.2. Conexionado.

Se debe prestar especial atención en la estanqueidad y durabilidad de las conexiones del captador.

Los captadores se dispondrán en filas constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie ó en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre, en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc. Además se instalará una válvula de seguridad por fila con el fin de proteger la instalación. Dentro de cada fila los captadores se conectarán en serie ó en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo tendrá en cuenta las limitaciones del fabricante. En el caso de que la aplicación sea exclusivamente de ACS se podrán conectar en serie hasta 10 m² en las zonas climáticas I y II, hasta 8 m² en la zona climática III y hasta 6 m² en las zonas climáticas IV y V.

La conexión entre captadores y entre filas se realizará de manera que el circuito resulte equilibrado hidráulicamente recomendándose el retorno invertido frente a la instalación de válvulas de equilibrado.

2.2.3. Estructura soporte.

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuada, de forma que no se produzcan flexiones en el captador, superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de captadores y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los captadores.

2.3. SISTEMA DE ACUMULACIÓN SOLAR.

2.3.1. Generalidades.

El sistema solar se debe concebir en función de la energía que aporta a lo largo del día y no en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser ésta simultánea con la generación.

Para la aplicación de ACS, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

Siendo:

$$50 < V/A < 180$$

- A la suma de las áreas de los captadores [m²]
- V el volumen del depósito de acumulación solar [litros].

Es admisible prever un conexionado puntual entre el sistema auxiliar y el acumulador solar, de forma que se pueda calentar este último con el auxiliar. En ambos casos deberá ubicarse un termómetro cuya lectura sea fácilmente visible por el usuario. No obstante, se podrán

realizar otros métodos de tratamiento antilegionela permitidos por la legislación vigente.

Los acumuladores de los sistemas con un volumen mayor de 2 m³ deben llevar válvulas de corte u otros sistemas adecuados para cortar flujos al exterior del depósito no intencionados en caso de daños del sistema.

2.3.2. Situación de las conexiones.

Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido y, además:

- a) la conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al interacumulador se realizará, preferentemente a una altura comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo.
- b) la conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste.
- c) la conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red se realizarán por la parte inferior.
- d) la extracción de agua caliente del acumulador se realizará por la parte superior.

La conexión de los acumuladores permitirá la desconexión individual de los mismos sin interrumpir el funcionamiento de la instalación.

No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar, ya que esto puede suponer una disminución de las posibilidades de la instalación solar para proporcionar las prestaciones energéticas que se pretenden obtener con este tipo de instalaciones. Para los equipos de instalaciones solares que vengan preparados de fábrica para albergar un sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente, mediante sellado irreversible u otro medio.

2.4. CIRCUITO HIDRÁULICO.

2.4.1. Generalidades.

Debe concebirse inicialmente un circuito hidráulico de por sí equilibrado. Si no fuera posible, el flujo debe ser controlado por válvulas de equilibrado.

El caudal del fluido portador se determinará de acuerdo con las especificaciones del fabricante como consecuencia del diseño de su producto. En su defecto su valor estará comprendido entre 1,2 l/s y 2 l/s por cada 100 m² de red de captadores. En las instalaciones en las que los captadores estén conectados en serie, el caudal de la instalación se obtendrá aplicando el criterio anterior y dividiendo el resultado por el número de captadores conectados en serie.”

2.4.2. Tuberías.

El sistema de tuberías y sus materiales deben ser tales que no exista posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal para las condiciones de trabajo.

Con objeto de evitar pérdidas térmicas, la longitud de tuberías del sistema deberá ser tan corta como sea posible y evitar al máximo los codos y pérdidas de carga en general. Los tramos horizontales tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

El aislamiento de las tuberías de intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas admitiéndose revestimientos con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o pinturas acrílicas. El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

2.4.3. Bombas.

Si el circuito de captadores está dotado con una bomba de circulación, la caída de presión se debería mantener aceptablemente baja en todo el circuito.

Siempre que sea posible, las bombas en línea se montarán en las zonas más frías del circuito, teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en posición horizontal.

En instalaciones superiores a 50 m² se montarán dos bombas idénticas en paralelo, dejando una de reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario. En este caso se preverá el funcionamiento alternativo de las mismas, de forma manual o automática.

2.4.4. Vasos de expansión.

Los vasos de expansión preferentemente se conectarán en la aspiración de la bomba. La altura en la que se situarán los vasos de expansión abiertos será tal que asegure el no desbordamiento del fluido y la no introducción de aire en el circuito primario.

2.4.5. Purga de aire.

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil del botellín será superior a 100 cm³. Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar y antes del intercambiador un desaireador con purgador automático.

En el caso de utilizar purgadores automáticos, adicionalmente, se colocarán los dispositivos necesarios para la purga manual.

2.4.6. Drenaje.

Los conductos de drenaje de las baterías de captadores se diseñarán en lo posible de forma que no puedan congelarse.

2.5. SISTEMA DE ENERGÍA CONVENCIONAL AUXILIAR.

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica, las instalaciones de energía solar deben disponer de un sistema de energía convencional auxiliar.

Queda prohibido el uso de sistemas de energía convencional auxiliar en el circuito primario de captadores.

El sistema convencional auxiliar se diseñara para cubrir el servicio como si no se dispusiera del sistema solar. Sólo entrará en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y de forma que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación.

El sistema de aporte de energía convencional auxiliar con acumulación o en línea, siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación que en condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con la legislación vigente en cada momento referente a la prevención y control de la legionelosis.

La temperatura de tarado del termostato de seguridad será, como máximo, 10 °C mayor que la temperatura máxima de impulsión.

2.6. SISTEMA DE CONTROL.

El sistema de control asegurará el correcto funcionamiento de las instalaciones, procurando obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar. El sistema de regulación y control comprenderá el control de funcionamiento de los circuitos y los sistemas de protección y seguridad contra sobrecalentamientos, heladas etc.

En circulación forzada, el control de funcionamiento normal de las bombas del circuito de captadores, deberá ser siempre de tipo diferencial y, en caso de que exista depósito de acumulación solar, deberá actuar en función de la diferencia entre la temperatura del fluido portador en la salida de la batería de los captadores y la del depósito de acumulación. El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor de 2°C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de 7°C. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada de termostato diferencial no será menor que 2°C.

Las sondas de temperatura para el control diferencial se colocarán en la parte superior de los captadores de forma que representen la máxima temperatura del circuito de captación. El sensor de temperatura de la acumulación se colocará preferentemente en la parte inferior en una zona no influenciada por la circulación del circuito secundario o por el calentamiento del intercambiador si éste fuera incorporado.

El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos.

El sistema de control asegurará que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura 3°C superior a la de congelación del fluido.

Alternativamente al control diferencial, se podrán usar sistemas de control accionados en función de la radiación solar.

Las instalaciones con varias aplicaciones deberán ir dotadas con un sistema individual para seleccionar la puesta en marcha de cada una de ellas, complementado con otro que regule la aportación de energía a la misma. Esto se puede realizar por control de temperatura o caudal actuando sobre una válvula de reparto, de tres vías todo o nada, bombas de circulación, o por combinación de varios mecanismos.

2.7. SISTEMA DE MEDIDA.

Además de los aparatos de medida de presión y temperatura que permitan la correcta operación, para el caso de instalaciones mayores de 20 m² se deberá disponer al menos de un sistema analógico de medida local y registro de datos que indique como mínimo las siguientes variables:

- a) Temperatura de entrada agua fría de red.
- b) Temperatura de salida acumulador solar.
- c) Caudal de agua fría de red.

El tratamiento de los datos proporcionará al menos la energía solar térmica acumulada a lo largo del tiempo.

3. COMPONENTES

3.1. CAPTADORES SOLARES.

Los captadores con absorbente de hierro no pueden ser utilizados bajo ningún concepto.

Cuando se utilicen captadores con absorbente de aluminio, obligatoriamente se utilizarán fluidos de trabajo con un tratamiento inhibidor de los iones de cobre e hierro.

El captador llevará, preferentemente, un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4 mm situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones de agua en el captador.

El orificio se realizará de forma que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.

Se montará el captador, entre los diferentes tipos existentes en el mercado, que mejor se adapte a las características y condiciones de trabajo de la instalación, siguiendo siempre las especificaciones y recomendaciones dadas por el fabricante.

Las características ópticas del tratamiento superficial aplicado al absorbedor, no deben quedar modificadas substancialmente en el transcurso del periodo de vida previsto por el fabricante, incluso en condiciones de temperaturas máximas del captador.

La carcasa del captador debe asegurar que en la cubierta se eviten tensiones inadmisibles, incluso bajo condiciones de temperatura máxima alcanzable por el captador.

El captador llevará en lugar visible una placa en la que consten, como mínimo, los siguientes datos:

- a) Nombre y domicilio de la empresa fabricante, y eventualmente su anagrama.
- b) Modelo, tipo, año de producción.
- c) Número de serie de fabricación;
- d) Área total del captador;
- e) Peso del captador vacío, capacidad de líquido;
- f) Presión máxima de servicio.

Esta placa estará redactada como mínimo en castellano y podrá ser impresa o grabada con la condición que asegure que los caracteres permanecen indelebles.

3.2. ACUMULADORES.

Cuando el intercambiador esté incorporado al acumulador, la placa de identificación indicará además, los siguientes datos:

- a) Superficie de intercambio térmico en m².
- b) Presión máxima de trabajo, del circuito primario.

Cada acumulador vendrá equipado de fábrica de los necesarios manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:

- a) Manguitos roscados para la entrada de agua fría y la salida de agua caliente.
- b) Registro embridado para inspección del interior del acumulador y eventual acoplamiento del serpentín.
- c) Manguitos roscados para la entrada y salida del fluido primario.
- d) Manguitos roscados para accesorios como termómetro y termostato. e) Manguito para el vaciado.

En cualquier caso la placa característica del acumulador indicará la pérdida de carga del mismo.

Los depósitos mayores de 750 l dispondrán de una boca de hombre con un diámetro mínimo de 400 mm, fácilmente accesible, situada en uno de los laterales del acumulador y cerca del suelo, que permita la entrada de una persona en el interior del depósito de modo sencillo, sin necesidad de desmontar tubos ni accesorios.

El acumulador estará enteramente recubierto con material aislante y, es recomendable disponer una protección mecánica en chapa pintada al horno, PRFV, o lámina de material plástica. Podrán utilizarse acumuladores de las características y tratamientos descritos a continuación:

- a) Acumuladores de acero vitrificado con protección catódica.
- b) Acumuladores de acero con un tratamiento que asegure la resistencia a temperatura y corrosión con un sistema de protección catódica.
- c) Acumuladores de acero inoxidable adecuado al tipo de agua y temperatura de trabajo.
- d) Acumuladores de cobre.
- e) Acumuladores no metálicos que soporten la temperatura máxima del circuito y este autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable.
- f) Acumuladores de acero negro (sólo en circuitos cerrados, cuando el agua de consumo pertenezca a un circuito terciario).
- g) Los acumuladores se ubicarán en lugares adecuados que permitan su sustitución por envejecimiento o averías.

3.3. BOMBAS DE CIRCULACIÓN

Los materiales de la bomba del circuito primario serán compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado.

Cuando las conexiones de los captadores son en paralelo, el caudal nominal será el igual caudal unitario de diseño multiplicado por la superficie total de captadores en paralelo.

Tabla 3.1. Potencia eléctrica máxima de la bomba.

Sistema	Potencia eléctrica de la bomba
Sistema pequeño	50 W o 2% de la mayor potencia calorífica que pueda suministrar el grupo de captadores
Sistemas grandes	1 % de la mayor potencia calorífica que puede suministrar el grupo de captadores

La potencia máxima de la bomba especificada anteriormente excluye la potencia de las bombas de los sistemas de drenaje con recuperación, que sólo es necesaria para rellenar el sistema después de un drenaje.

La bomba permitirá efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga

3.4. TUBERÍAS.

En las tuberías del circuito primario podrán utilizarse como materiales el cobre y el acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embridadas y protección exterior con pintura anticorrosiva.

En el circuito secundario o de servicio de agua caliente sanitaria, podrá utilizarse cobre y acero inoxidable. Podrán utilizarse materiales plásticos que soporten la temperatura máxima del circuito y que le sean de aplicación y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable.

3.5. VÁLVULAS.

La elección de las válvulas se realizará, de acuerdo con la función que desempeñen y las condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura) siguiendo preferentemente los criterios que a continuación se citan:

- a) para aislamiento: válvulas de esfera.
- b) para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento;
- c) para vaciado: válvulas de esfera o de macho;

- d) para llenado: válvulas de esfera;
- e) para purga de aire: válvulas de esfera o de macho;
- f) para seguridad: válvula de resorte;
- g) para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

Las válvulas de seguridad, por su importante función, deben ser capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

3.6. VASOS DE EXPANSIÓN.

3.6.1. Vasos de expansión abiertos.

Los vasos de expansión abiertos, cuando se utilicen como sistemas de llenado o de rellenado, dispondrán de una línea de alimentación, mediante sistemas tipo flotador o similar.

3.6.2. Vasos de expansión cerrados.

El dispositivo de expansión cerrada del circuito de captadores deberá estar dimensionado de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda restablecer la operación automáticamente cuando la potencia esté disponible de nuevo.

Cuando el medio de transferencia de calor pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionado especial del volumen de expansión: Además de dimensionarlo como es usual en sistemas de calefacción cerrados (la expansión del medio de transferencia de calor completo), el depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores más un 10 %.

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

Los aislamientos empleados serán resistentes a los efectos de la intemperie, pájaros y roedores.

3.7. PURGADORES.

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito.

Los purgadores automáticos deben soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y en cualquier caso hasta 130 °C en las zonas climáticas I, II y III, y de 150 °C en las zonas climáticas IV y V.

3.8. SISTEMA DE LLENADO.

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado manual o automático que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado. En general, es muy recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de recarga u otro dispositivo, de forma que nunca se utilice directamente un fluido para el circuito primario cuyas características incumplan esta Sección del Código Técnico o con una concentración de anticongelante más baja. Será obligatorio cuando, por el emplazamiento de la instalación, en alguna época del año pueda existir riesgo de heladas o cuando la fuente habitual de suministro de agua incumpla las condiciones de pH y pureza requeridas en esta Sección del Código Técnico.

En cualquier caso, nunca podrá rellenarse el circuito primario con agua de red si sus características pueden dar lugar a incrustaciones, deposiciones o ataques en el circuito, o si este circuito necesita anticongelante por riesgo de heladas o cualquier otro aditivo para su correcto funcionamiento.

Las instalaciones que requieran anticongelante deben incluir un sistema que permita el relleno manual del mismo.

Para disminuir los riesgos de fallos se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados y la entrada de aire que pueda aumentar los riesgos de corrosión originados por el oxígeno del aire. Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

3.9. SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL.

La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la parte en la cual hay que medir la temperatura, para conseguirlo en el caso de las de inmersión se instalarán en contra corriente con el fluido. Los sensores de temperatura deben estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que le rodean.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desean controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Preferentemente las sondas serán de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas de contactos y la superficie metálica.

4. MANTENIMIENTO.

Sin perjuicio de aquellas operaciones de mantenimiento derivadas de otras normativas, para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:

- a) Plan de vigilancia.
- b) Plan de mantenimiento preventivo.

4.1. PLAN DE VIGILANCIA.

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación.

Tendrá el alcance descrito en la tabla 4.1:

Tabla 4.1.

Elemento de la instalación	Operación	Frecuencia (meses)	Descripción
CAPTADORES	Limpieza de cristales.	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales.	3	IV condensaciones en las horas centrales del día.
	Juntas.	3	IV Agrietamientos y deformaciones.
	Absorbedor.	3	Corrosión, deformación,

			fugas, etc.
	Conexiones.	3	fugas.
	Estructura.	3	degradación, indicios de corrosión.
CIRCUITO PRIMARIO	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6	IV Ausencia de humedad y fugas.
	Purgador manual	3	Vaciar el aire del botellín.
CIRCUITO SECUNDARIO	Termómetro	Diaria	temperatura
	Tubería y aislamiento	6	IV Ausencia de humedad y fugas.
	Acumulador solar	3	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito.

*IV: inspección visual

4.2. PLAN DE MANTENIMIENTO.

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m² y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m².

El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

A continuación se desarrollan de forma detallada las operaciones de mantenimiento que deben realizarse en las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente, la periodicidad mínima establecida (en meses) y observaciones en relación con las prevenciones a observar.

Tabla 4.2. Sistema de captación.

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Captadores	6	IV diferencias sobre original. IV diferencias entre captadores.
Cristales	6	IV condensaciones y suciedad
Juntas	6	IV agrietamientos, deformaciones
Absorbedor	6	IV corrosión, deformaciones
Carcasa	6	IV deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Conexiones	6	IV aparición de fugas
Estructura	6	IV degradación, indicios de corrosión, y apriete de tornillos
Captadores*	12	Tapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Destapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Vaciado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Llenado parcial del campo de captadores

IV: inspección visual

Tabla 4.3. Sistema de acumulación.

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Depósito	12	Presencia de lodos en fondo
Ánodos sacrificio	12	Comprobación del desgaste
Ánodos de corriente impresa	12	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12	Comprobar que no hay humedad

Tabla 4.4. Sistema de intercambio.

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Intercambiador de placas	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza
Intercambiador de serpentín	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza

CF: control de funcionamiento

Tabla 4.5. Circuito hidráulico.

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Fluido refrigerante	12	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24	Efectuar prueba de presión
Aislamiento al exterior	6	IV degradación protección uniones y ausencia de humedad
Aislamiento al interior	12	IV uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12	CF y limpieza
Purgador manual	6	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12	Estanqueidad
Vaso de expansión cerrado	6	Comprobación de la presión

Vaso de expansión abierto	6	Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6	CF actuación
Válvula de corte	12	CF actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento
Válvula de seguridad	12	CF actuación

IV: inspección visual

CF: control de funcionamiento

Tabla 4.6. Sistema eléctrico y de control.

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Cuadro eléctrico	12	Comprobar que está siempre bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12	CF actuación
Termostato	12	CF actuación
Verificación del sistema de medida	12	CF actuación

CF: control de funcionamiento

Tabla 4.7. Sistema de energía auxiliar.

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Sistema auxiliar	12	CF actuación
Sondas de temperatura	12	CF actuación

CF: control de funcionamiento

Nota: Para las instalaciones menores de 20 m² se realizarán conjuntamente en la inspección anual las labores del plan de mantenimiento que tienen una frecuencia de 6 y 12 meses.

No se incluyen los trabajos propios del mantenimiento del sistema auxiliar.

PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN DE BIOMASA.

1.- GENERALIDADES.

1.1.- AMBITO DE APLICACIÓN.

El ámbito de aplicación de las prescripciones Técnicas, se extiende a todas aquellas unidades y partidas que figuren en la presente licitación o a aquellas instalaciones que imponga el criterio de la propiedad en la fase de ejecución.

1.2.- MEDICION Y VALORACION.

Se realizará con arreglo a las especificaciones desarrolladas en el documento de medición presupuesto y en su defecto se seguirán las directrices del Pliego de condiciones Administrativas.

En los casos donde aparezcan en el presupuesto unidades que no figuren en el referido capítulo o que por sus características especiales no puedan considerarse suficientemente definidas, la medición se realizará de acuerdo con los criterios generales seguidos en la confección de la Medición y Presupuesto y con arreglo a las condiciones técnicas particulares de la instalación.

1.3.- MATERIALES Y APARATOS.

Todos los materiales y equipos suministrados por la Empresa Instaladora deberán ser nuevos y de la calidad exigida por el Pliego de Condiciones.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pie de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

Se preestablecerá un lugar adecuado para el almacenamiento de los materiales, donde se encuentren debidamente preservados de los agentes externos.

1.4.- SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

Se cumplirá con lo establecido por el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo y demás normativa en materia de seguridad.

1.5.-RESPONSABILIDADES

La Empresa Instaladora será responsable de la perfecta ejecución de la instalación proyectada de acuerdo al presente Pliego de Condiciones y memoria específica.

1.6.- NORMAS

Será de general aplicación la Normativa legal recogida la presente memoria que le es de aplicación a la instalación proyectada en el mismo.

2.- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES.

2.1.- PROCEDENCIA Y CONDICIONES DE LOS MATERIALES.

Todos los equipos y materiales que intervengan en las instalaciones objeto de esta licitación procederán de factorías que merezcan plena garantía, de primera calidad.

Cumplirán con las condiciones que para cada uno de ellos se especifiquen en los artículos que siguen.

El contratista presentará con la debida antelación a la propiedad cuantos materiales se vayan a emplear, para su reconocimiento y aprobación, sin la cual no se autorizará su colocación y puesta en obra, debiéndose demoler lo ejecutado con ellos.

2.2- CALDERAS.

Serán de un tipo registrado por el ministerio de Industria y Energía, y deberán ir provistas de los siguientes elementos:

- Utensilios necesarios para limpieza y conducción del fuego.
- Aparatos de medida de temperatura y altura que irán colocados en lugar visible.
- Termostato manual y de seguridad.
- Orificios de conexión de tuberías de ida y retorno.
- Orificio de conexión de gases quemados.

2.3-QUEMADORES.

Serán de un modelo homologado por el Ministerio de Industria y Energía y dispondrán de etiqueta de identificación energética.

No presentarán en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras, ni señales de haber sido sometidos a malos tratos antes o durante la instalación.

Sus piezas y uniones serán perfectamente estancas.

2.4.- REGULACIÓN Y CONTROL.

Termostatos y reguladores de temperatura ambiente conectados a un sistema de control centralizado.

Los actuadores serán del tipo proporcional.

Los reguladores tendrán salida proporcional y permitirán regulación entre 10 y 30 °C.

El error máximo obtenido en laboratorio, entre la temperatura real existente y la indicada por el regulador una vez alcanzado el equilibrio, será como máximo de 1 °C.

El diferencial estático de los termostatos no será superior a 1,5 °C.

El termostato resistirá sin que sufran modificaciones sus características, 10.000 ciclos de apertura-cierre, a la máxima carga prevista para el circuito mandado por el termostato.

2.5.- RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES.

Los equipos y materiales serán reconocidos por la Propiedad, antes de su empleo en la instalación, no constituyendo este reconocimiento aprobación definitiva.

Independientemente de lo explícitamente indicado en cada clase de material, el instalador presentará oportunamente ante la propiedad muestras para su aprobación, las cuales se conservarán para comprobación en su día de los materiales que se empleen en la instalación.

3.- EJECUCION Y CONTROL DE INSTALACION.

3.1.- TECNICO ENCARGADO DE LA INSTALACION.

El instalador está obligado a proponer un Técnico responsable de la ejecución de la instalación que mantendrá informada a la propiedad del desarrollo de la misma.

3.2.- CONDICIONES DE LA MANO DE OBRA.

Con independencia de las estipulaciones del presente Pliego de Condiciones se exigirán las siguientes condiciones a todo el personal que trabaje en la obra:

3.2.1.- Sanitarias.

No padecer enfermedades infecto-contagiosas y estar física y mentalmente preparado para la ejecución de los trabajos que se le encomienden.

3.2.2.- Profesionales.

Todo el personal cualificado acreditará su categoría profesional, avalada por las corporaciones sindicales y colegiales competentes. Todo el personal pertenecerá a una empresa que tenga la calificación de instaladora por el ministerio de industria y energía.

3.2.3.-Asistenciales.

Estar debidamente asegurado según la legislación vigente.

3.3.- NORMAS GENERALES DE EJECUCIÓN.

Las instalaciones se realizarán teniendo fundamentalmente que obtener un buen funcionamiento durante el período de vida de los equipos, siguiendo en general las instrucciones de los fabricantes de los equipos.

La ejecución de la instalación se ajustará a planos y a las condiciones del presente documento, respetando marcas, modelos y tipo de equipos propuestos.

Se protegerán todos los equipos contra entrada de cuerpos extraños.

En los circuitos de fluidos caloportadores se indicará el sentido de circulación de los mismos mediante el código de colores normalizados.

Las válvulas de seguridad serán conducidas para evitar daños personales hacia sumideros visibles.

Los aparatos se conectarán de forma que queden orientados adecuadamente y que no supongan un riesgo por su normal funcionamiento.

3.4.-CALDERAS.

Se colocarán en su ubicación definitiva sobre una base incombustible e inalterable en las condiciones de funcionamiento de la caldera.

Estarán equipadas con los elementos de seguridad y control que determine la normativa que le es de aplicación.

3.5.- RECEPCION DE MATERIALES.

A lo largo de la ejecución de la instalación se realizarán pruebas parciales, controles de recepción, etc. De todos los elementos que indique la propiedad.

Terminada la instalación, será sometida en parte o en su conjunto a las pruebas que indique la propiedad, y que serán como mínimo las siguientes:

- Rendimiento.
- Funcionamiento de motores eléctricos.
- Comprobación de elementos de seguridad.

Ejecutadas las mencionadas pruebas se realizará la recepción provisional de la instalación con la cumplimentación de los siguientes documentos:

- Acta suscrita por director de obra y empresa instaladora.
- Resultado de las pruebas.
- Libro de mantenimiento.
- Copias del certificado de la instalación.

Pamplona, 27 de Junio del 2011, el Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Francisco Javier Goñi Echeverría



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

ACONDICIONAMIENTO DEL ACS DE UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR MEDIANTE PLACAS SOLARES TÉRMICAS
Y CALDERA DE BIOMASA

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

Alumno: Fco. Javier Goñi Echeverría

Tutor: Martín Ibarra Murillo

Pamplona, 30 de Junio de 2011

INDICE:

1. INSTALACIÓN DE ACS SOLAR TÉRMICA.....	2
2. INSTALACIÓN DE BIOMASA.....	3
3. PRESUPUESTO TOTAL.....	4

1. INSTALACIÓN DE ACS SOLAR TÉRMICA:

Componente	Unidades	Precio/Unidad	Precio total
Colector Fagor SOLARIA 2.4 AL	1	717,00 €/U	717,00 €
Acumulador ISF150	1	925,00 €/U	925,00 €
Bomba UPS 25-60	1	275,80 €/U	275,80 €
Vaso de expansión Fagor 8L	1	45,00 €/U	45,00 €
Fijación colector solar	1	195,00 €/U	195,00 €
Líquido solar	1	105,00 €/U	105,00 €
Sonda de termométrica	1	45,00 €/U	45,00 €
Vaina sonda	1	10,00 €/U	10,00 €
Tubo Aeroline Split recubierto con aislante de 20mm	10	22,96€/m	229,60 €
Válvula antirretorno	3	4,22 €/U	12,66 €
Válvula de seguridad	9	24,00 €/U	216 €
Válvula de tres vías	1	354,42 €/U	354,42 €
Manómetro	1	14,30 €/U	14,30 €
Termómetro	2	31,72 €/U	63,44 €

TOTAL.....3208,22 €

2. INSTALACIÓN DE BIOMASA:

Componente	Unidades	Precio/Unidad	Precio total
Caldera pellets Ökofen PE 15	1	7408 €/U	7408 €
Sinfín Ökofen ST 260	1	875 €/U	875 €
Silo S190H	1	1240 €/U	1240 €
Pelletronic PLUS	1	454 €/U	454 €

TOTAL.....9977 €

3. PRESUPUESTO TOTAL:

-TOTAL INSTALACIÓN ACS SOLAR TERMICA.....	3208,22 €
-TOTAL INSTALACIÓN DE BIOMASA.....	9977,00 €
TOTAL EJECUCION MATERIAL.....	13185,22 €
Beneficio industrial (5%).....	659,261 €
Gastos generales (5%).....	659,261 €
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA.....	14503,74 €
I.V.A. (18%).....	2610,67 €
TOTAL CONTRATA CON I.V.A.....	17114,41 €
Honorarios redacción del proyecto P.E.M. (3%).....	395,55 €
Honorarios Dirección de obra P.E.M. (3%).....	395,55 €
I.V.A. (18%).....	142,39 €
TOTAL HONORARIOS.....	933,49 €
TOTAL PRESUPUESTO.....	18047,90 €

El presupuesto total asciende a la cantidad de **DIECIOCHO MIL CUARENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS.**

Pamplona, 27 de Junio del 2011, el Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Francisco Javier Goñi Echeverría



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

ACONDICIONAMIENTO DEL ACS DE UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR MEDIANTE PLACAS SOLARES TÉRMICAS
Y CALDERA DE BIOMASA

DOCUMENTO 5: BIBLIOGRAFIA Y CATALOGOS

Alumno: Fco. Javier Goñi Echeverría

Tutor: Martín Ibarra Murillo

Pamplona, 30 de Junio de 2011

ÍNDICE

1. LIBROS EMPLEADOS EN LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	2
2. NORMATIVA EMPLEADA EN EL PROYECTO.....	3
3. CATALOGOS UTILIZADOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	4
4. PÁGINAS WEB CONSULTADAS PARA EL PROYECTO.....	5
5. PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO....	6

1. LIBROS EMPLEADOS EN LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

-TÍTULO: “CLIMATIZACIÓN I-CALEFACCIÓN”

AUTOR: Juan A. de Andrés y R. Pomatta. Santiago Aroca Laetra. Manuel García Gandra.

-TÍTULO: “MANUAL DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN POR AGUA CALIENTE”

AUTOR: Francisco Martín Sanchez

-TÍTULO: “MECÁNICA DE FLUIDOS”

AUTOR: Frank M. White

-TÍTULO: “CURSO DE INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN”

AUTOR: Pedro M. rubio Requena. José Tobar Larracea, Francisco L. Martínez Alcalá.

2. NORMATIVA EMPLEADA EN EL PROYECTO

-TÍTULO: Código Técnico de Edificación. Marzo 2006.Documentos
HE1,2,3,4.

-TÍTULO: Norma RITE.

-TÍTULO: IT.IC. Reglamento de instrucciones técnicas.

3. CATALOGOS UTILIZADOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

-CATALOGO: Bombas Grundfos

-CATALOGO: Fagor Solar

-CATALOGO: Calderas Okofen

-CATALOGO: Tubos Aeroline

4. PÁGINAS WEB CONSULTADAS PARA EL PROYECTO

www.soloarquitectura.com

WWW.solarweb.net

www.soliclima.com

5. PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO

PROGRAMA: AUTOCAD

USO: Realización de los planos.

PROGRAMA: POWERPOINT.

USO: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.

PROGRAMA: MICROSOFT WORD.

USO: Exposición del proyecto por escrito.

PROGRAMA: MICROSOFT EXCEL.

USO: Utilización para tablas de cálculos.

PROGRAMA: LIDER

USO: Calculo CTE

PROGRAMA E-CONDENSA

USO: Calculo de condensaciones

Pamplona, 27 de Junio del 2011, el Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Francisco Javier Goñi Echeverría